

ISSN 1693-265X



VOLUME 9 Nomor 1 FEBRUARI 2016

ALAMAT REDAKSI

Program Studi Pendidikan Biologi Gedung D Lantai III PMIPA FKIP UNS
Telp. (0271) 669124, (0271) 646994 PSW. 376 Faks. (0271) 648939
E-mail: bioedukasi@fkip.uns.ac.id; bioedukasiuns@gmail.com

TERBIT PERTAMA TAHUN 2004

ISSN

1693-265X



PEMIMPIN REDAKSI/PENANGGUNG JAWAB

Murni Ramli

SEKRETARIS REDAKSI

Umi Fatmawati

KETUA PENYUNTING

Yudi Rinanto

PENYUNTING PELAKSANA

Baskoro Adi Prayitno

Suciati

Bowo Sugiharto

Nurmiyati

Meti Indrowati

Bioedukasi. Jurnal Pendidikan Biologi adalah jurnal yang dimiliki oleh Program Studi Pendidikan Biologi FKIP UNS. Jurnal Bioedukasi akan menerbitkan artikel-artikel ilmiah dalam cakupan bidang ilmu murni biologi dan pendidikan biologi. Artikel yang dimuat adalah artikel hasil penelitian, kajian atau telaah ilmiah kritis dan komprehensif atas isu penting dan terkini atau resensi dari buku ilmiah yang tercakup dalam pembedangan jurnal. Berlangganan sekaligus untuk 2 nomor dikenakan biaya 100.000 ditambah ongkos kirim. Uang berlangganan dapat dikirimkan ke rekening BNI Kancab kampus UNS no rekening 0033705435 a.n Puguh Karyanto .

PEDOMAN PENULISAN NASKAH

Bioedukasi adalah jurnal dimiliki oleh Pendidikan Biologi FKIP UNS. Jurnal Bioedukasi akan menerbitkan artikel-artikel ilmiah dalam cakupan bidang ilmu murni biologi dan pendidikan biologi. Artikel yang dimuat adalah artikel hasil penelitian, kajian atau telaah ilmiah kritis dan komprehensif atas isu penting dan terkini atau resensi dari buku ilmiah yang tercakup dalam pembedangan jurnal.

Untuk tujuan rujukan penulisan artikel untuk jurnal **Bioedukasi** disusun pedoman penulisan artikel yang merupakan acuan bagi para penulis.

Artikel merupakan hasil karya sendiri baik berupa hasil penelitian maupun telaah kritis (*review*) atas isu-isu terkini dalam bidang ilmu murni biologi maupun bidang pendidikan biologi yang belum dipublikasikan dalam jurnal manapun (pernyataan otentisitas harus disertakan dalam artikel). Artikel dapat dibuat dalam bahasa Indonesia maupun bahasa Inggris. Untuk naskah hasil penelitian secara keseluruhan, naskah harus memuat beberapa bagian yang tidak perlu dirinci dengan nomorisasi. Sistematika tersebut yaitu:

- (1) **Abstract** dalam bahasa Inggris, Abstrak dituliskan menggunakan huruf Times New Roman 9 pt, spasi tunggal. Usahakan abstrak tidak lebih dari 250 kata. Hindari penggunaan akronim, singkatan, atau simbol-simbol di dalam abstrak. Abstrak dapat menggambarkan informasi kualitatif dan kuantitatif. Abstrak hendaknya mencantumkan 3-5 kata kunci, kata kunci dinyatakan dalam bahasa Inggris.
- (2) **Pendahuluan** merupakan tulisan yang memuat beberapa hal terkait dengan latar belakang. Ditulis dalam kisaran yang tidak melebihi 800 kata atau 2 halaman.
- (3) **Metode penelitian** mencakup alat, bahan dan hal yang menyangkut teknis penelitian. Dalam penulisannya dapat erdiri dari dua sub judul atau lebih. Sub judul hendaknya ditulis tidak dengan huruf kapital, namun ditebalkan dan dicetak miring (*italic*).
- (4) **Pembahasan** berupa telaah kritis dan mendalam berdasarkan hasil penelitian dan pisau analisisnya yaitu review literatur. Dalam penulisannya dapat erdiri dari dua sub judul atau lebih. Sub judul hendaknya ditulis tidak dengan huruf kapital, namun ditebalkan dan dicetak miring (*italic*). Tabel dan gambar diperbolehkan untuk mendukung hasil penelitian dan pebahasan. Dalam menyajikan data dalam bentuk tabel, gunakan penomoran tabel diikuti oleh tampilan tabel yang dimaksud tanpa adanya jeda. Penomoran tabel tersebut yaitu Tabel 1, Tabel 2, dan seterusnya. Dalam naskah, tabel dapat dibuat di dalam salah satu diantara 2 kolom yang tersedia (bisa dengan font yang diperkecil), atau dibuat memanjang dengan lebar yang meliputi 2 kolom. Untuk setiap tabel yang ditampilkan diberikan titel tabel disertai penjelasan dan diletakkan di atas (sebelum tabel). Penyajian gambar juga mengikuti penomoran seperti halnya penomoran pada tabel dengan titel gambar diletakkan setelah penyajian gambar (di bawah gambar). Gambar hendaknya disajikan dalam format file

jpeg, gif atau tiff dan berasal dari gambar asli dengan ukuran pikselasi yang tinggi (paling tidak berukuran 500 dpi). File gambar (jpeg, gif atau tiff) yang mendukung artikel dapat disertakan dalam file yang sertakan secara terpisah untuk mempermudah dalam proses penyuntingan gambar.

(5) **Kesimpulan**, merupakan bagian yang harus ada meskipun secara tersirat maupun tersurat sudah disinggung dalam pembahasan

(6) **Daftar pustaka/referensi** dibuat dengan disusun berurut secara alfabetis dan mengikuti sistem APA (American Psychological Association) sebagai berikut:

- Untuk sitasi buku
Altieri, M. (1987). *Agro-ecology The Scientific basis of Alternative Agriculture*. West View Press: London.
- Untuk sitasi jurnal dengan satu atau lebih author
Bebbington, A. (1999). Social Capital Development, and Access to Resources in Highland Ecuador. *Economic Geography*, 75, (4), 395-418. (Contoh untuk penulisan sitasi dari jurnal)

Borman, W.C., Hanson, M.A., Opler, S. H., Pulakos, E.D., & White, L.A. (1993). Role of early supervisory experience in supervisor per-

formance. *Journal of Applied Psychology*, 78, 443- 449.

- Untuk bagian tulisan yang diedit oleh seseorang
Bjork, R. A. (1989). Retrieval inhibition as an adaptive mechanism in human memory. In H. L. Roediger III & F. I. M. Craik (Eds.), Varieties of memory & consciousness (pp. 309-330). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Untuk sitasi dari laporan ataupun thesis
Karyanto, P. (2010). *Critical Success Factors for Sustainable Upland Agriculture in Lawu, Indonesia*. Unpublished Ph.D Thesis Northern University of Malaysia: Malaysia.
- Untuk jurnal yang diperoleh dari internet
VandenBos, G., Knapp, S., & Doe, J. (2001). Role of reference elements in the selection of resources by psychology undergraduates [Electronic version]. *Journal of BibliographicResearch*, 5, 117-123.
- Untuk sitasi dari sumber dari internet
Sparre, P., & Venema, S.C. (1998) Introduction to tropical Fishes. Retrieved from <http://www.fao.org/docrep/W544679.htm>.9/28/2010



VOLUME 9 Nomor 1 FEBRUARI 2016

DAFTAR ISI

	Efektivitas Isolat Lokal Boyolali sebagai Bakteri Dekomposter	1-3
	Penerapan <i>E-Module</i> Berbasis <i>Problem Based Learning</i> untuk Meningkatkan Literasi Sains dan Mengurangi Miskonsepsi pada Materi Ekologi Siswa Kelas X MIA 6 SMAN 1 Karanganom Tahun Pelajaran 2014/2015	4-10
	Peningkatan Hasil Belajar IPA Melalui Model Pembelajaran <i>Think-Talk-Write</i> Bervariasi pada Siswa Kelas VIII.H SMP Negeri 2 Banyudono Semester 1 Tahun Pembelajaran 2013/2014	11-17
	Penguasaan Fakta, konsep, Prosedur dan Metakognisi melalui Pertanyaan di Pembelajaran Problem Based Learning Biologi	18-22
	Pemanfaatan Asam Laktat Hasil Fermentasi Limbah Kubis Sebagai Pengawet Anggur Dan Stroberi	23-28
	Profil Keterampilan Argumentasi Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Biologi FKIP UNS pada Mata Kuliah Anatomi Tumbuhan	29-33
	Pelapisan Urea dengan Arang Aktif yang Diperkaya Mikroba Indegenus dapat Menurunkan Konsentrasi <i>Endrin</i>	34-40
	Implementasi <i>Outdoor Learning</i> untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Mahasiswa pada Mata Kuliah Sistemika Tumbuhan Tinggi	41-44
	Struktur Komunitas <i>Collembola</i> pada Tiga Tipe Habitat Sepanjang Daerah Aliran Sungai Brantas Hulu Kota Batu	45-50
	Penerapan <i>Lesson Study</i> pada Kegiatan Praktikum Mikrobiologi Program Studi Pendidikan Biologi IKIP Budi Utomo Malang	51-56
	Aplikasi Teknologi Budidaya Kelengkeng Super Sleman di Padukuhan Gejayan	57-61

Efektivitas Isolat Lokal Boyolali sebagai Bakteri Dekomposter (*The Effectiveness of Local Isolate Bacteria from Boyolali as a Decomposter*)

YUDI RINANTO, UMI FATMAWATI

¹Program Studi Pendidikan Biologi/FKIP-Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia

*email: yudi.rinanto@gmail.com

Manuscript received: 8 September 2015 Revision accepted: 30 Desember 2015

ABSTRACT

The aim of this research is to identify the effectiveness of Local Isolate Bacteria from Boyolali (ILB) to decompose organic materials from wasted vegetable and slurry. The result of decomposition were compared to EM4 for control. The laboratory result indicates that Local isolate bacteria from Boyolali were more effective than EM4 to increase N (Nitrogen) content. The ability of Local isolate bacteria from Boyolali was better than EM4 in degrading organic materials of slurry, particularly, towards P (Phosphate). The best concentration of ILB decomposition is 30 %. Liquid fertilizer produced from Slurry with decomposition ILB 30% that applied towards cabbage increased the weight of cabbage and the length of circumference by 0.5525 gram and 12.67 cm respectively. From the experimental results that it can be concluded that ILB has better capability in decomposing organic material than EM4. ILB has a good potential as *decomposer* to produces liquid organic fertilizer.

Keywords: Local isolate, decomposter, EM4, Slurry, cabbage

LATAR BELAKANG

Sebagian besar petani cenderung menggunakan pupuk anorganik secara terus menerus. Pemakaian pupuk anorganik yang relatif tinggi dan terus-menerus dapat menyebabkan dampak negatif terhadap lingkungan tanah, sehingga menurunkan produktivitas lahan pertanian. Hal tersebut menimbulkan adanya pemikiran untuk menggunakan bahan organik sebagai pupuk. Penggunaan pupuk organik mampu menjaga keseimbangan lahan dan meningkatkan produktivitas lahan serta mengurangi dampak lingkungan tanah.

Pupuk organik merupakan hasil dekomposisi bahan-bahan organik yang diurai oleh aktivator mikroba. Aktivator mikroba yang digunakan pada penelitian adalah EM4 dan ILB (Isolat Lokal Boyolali). EM4 mengandung bioaktivator yang terdiri atas *Lactobacillus sp.*, *Saccharomyces sp.*, *Actinomycetes* serta cendawan pengurai selulosa (Djuarnani, Kristian, Setiawan, 2005 dan Yuwono, 2005). Menurut Hilman (2000), pupuk hayati dalam bentuk EM4 yang disemprotkan pada tanaman cabai, tomat, kubis, dan bawang merah memberikan hasil yang lebih baik daripada tanpa pemberian EM4.

Isolat Lokal Boyolali merupakan kombinasi strain bakteri hasil isolasi dari wilayah boyolali. Menurut Rinanto, dkk (2015), ILB mampu mendekomposisi bahan organik yang berasal dari kubis menjadi pupuk cair organik. Pengaplikasian pupuk cair ini pada lahan pertanian mampu meningkatkan produktivitas tanaman kubis. Selain itu, ILB juga bekerja lebih efektif dibanding EM4 dalam meningkatkan kandungan unsur N (Nitrogen) pada konsentrasi 20%.

Pada penelitian ini, kedua jenis aktivator mikroba tersebut diuji kemampuannya dalam mendekomposisi bahan organik slurry. Slurry merupakan limbah dari proses

fermentasi secara anaerobik (Irvan dkk, 2013). Slurry yang digunakan berasal dari fermentasi kotoran sapi yang dicampur dengan air. Menurut Tim BIRU (2013), slurry mengandung nutrisi makro yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak seperti Nitrogen (N), Phosphor (P), Kalium (K), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), dan Sulfur. Serta nutrisi mikro seperti Besi (Fe), Mangan (Mn), Tembaga (Cu), dan Seng (Zn).

Hasil dekomposisi ini digunakan sebagai pupuk cair organik. Pupuk cair organik mengandung unsur hara makro dan mikroesensial (N, P, K, S, Ca, Mg, B, Mo, Cu, Fe, Mn, dan bahan organik). Pupuk cair organik mempunyai beberapa manfaat diantaranya dapat mendorong dan meningkatkan pembentukan klorofil daun dan penyerapan nitrogen dari udara, dapat meningkatkan daya tahan tanaman terhadap kekeringan, cekaman cuaca dan serangan patogen penyebab penyakit, merangsang pertumbuhan cabang, serta meningkatkan pembentukan bunga dan bakal buah, serta mengurangi gugurnya daun, bunga dan bakal buah (Anonim, 2013). Penelitian bertujuan untuk mengetahui efektivitas pupuk cair hasil dekomposisi ILB menggunakan slurry dan sisa panen sayuran terhadap produksi kobis.

METODE

Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Cepogo pada Januari 2015 selama 6 bulan menggunakan rancangan dasar acak lengkap dengan 7 perlakuan pemberian pupuk cair, masing-masing diulang tiga kali pengulangan. Perlakuan jenis pupuk organik meliputi:

A = Kontrol (tanpa pemberian pupuk)

B = ILB 10% + slurry

C = ILB 20% + slurry

D = ILB 30% + slurry
 E = EM4 10% + slurry
 F = EM4 20% + slurry
 G = EM4 30% + slurry

Volume penyemprotan sesuai dengan dosis anjuran (mengacu pada pupuk daun komersial) yaitu 2 ml/liter. Penyemprotan pertama dilakukan setelah tanaman berusia 30 hari, dilakukan setiap 1 minggu sekali.

Persiapan lahan

Persiapan lahan merupakan kegiatan penetapan lahan penelitian. Kegiatan ini mencakup penataan lokasi, analisis pH dan jenis tanah serta pengolahan lahan. Lahan yang akan ditanami kubis dicangkul sampai gembur. Setelah itu dibuat bedengan dengan ukuran lebar 0.60 m, panjang 1.50 m dan jarak antar bedengan 0.50 m.

Penanaman dan Pemeliharaan

Benih kubis yang telah siap tanam, ditanam pada bedengan dengan jarak tanam 50x50 cm. Pemeliharaan yang dilakukan meliputi penyiangan, pengendalian hama dan penyakit, penyemprotan pupuk cair secara berkala, dan penyiraman. Penyiangan dilakukan pada waktu kubis berumur 30 hari bersamaan dengan kegiatan penyemprotan pupuk cair pertama kali. Pengendalian hama dan penyakit mulai dilakukan bila telah terdapat tanda-tanda serangan hama dan gejala penyakit. Penyiraman tanaman kubis dilakukan setiap pagi dan sore hari selama masa tanam sampai panen.

Pemanenan

Pemanenan kubis dilakukan pada waktu tanaman berumur 2.5 bulan. Pemanenan dilakukan dengan cara memotong bagian pangkal batang kubis menggunakan pisau yang tajam. Setelah kubis dipanen, dilakukan pencucian dari tanah dan dimasukkan dalam karung. Pengamatan terhadap parameter pertumbuhan yang meliputi berat dan lingkar buah kubis dilakukan di akhir percobaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil fermentasi pupuk cair

Hasil uji kandungan zat kimia pupuk cair di Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta diperoleh hasil sebagai berikut:

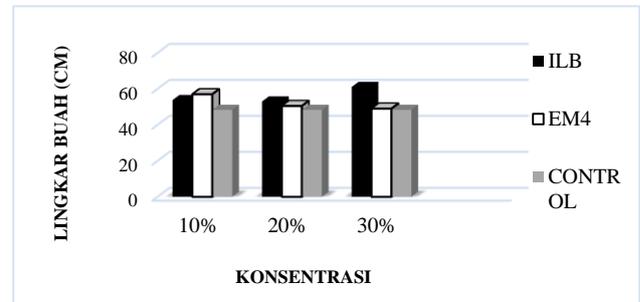
Tabel.1. Hasil Analisis Kimia Pupuk Cair

No	Kode	N Total (%)	P ₂ O ₅ (ppm)	K ₂ O (%)
1	EM4 10%	0.44	24.29	0.25
2	EM4 20%	0.29	26.42	0.27
3	EM4 30%	0.27	40.26	0.29
4	ILB 10%	0.14	56.24	0.18
5	ILB 20%	0.17	59.43	0.13
6	ILB 30%	0.25	69.02	0.12

*ILB : Isolat Lokal Boyolali

Tabel 1 menyajikan hasil analisis kimia pupuk cair yang berasal dari dekomposisi slurry oleh ILB maupun

EM4 dengan persentase konsentrasi yang berbeda-beda. Dari keseluruhan sampel yang diuji, diperoleh hasil bahwa pupuk cair hasil dekomposisi ILB 30% menghasilkan unsur P paling tinggi yakni 69.02 ppm. Kandungan unsur hara P yang tinggi juga dapat mengurangi penggunaan pupuk kimia TSP. Kandungan unsur N total dan K yang paling tinggi terdapat pada pupuk cair hasil dekomposisi EM4



20% dan 30%, masing-masing sebesar 0,27% dan 0,29%.

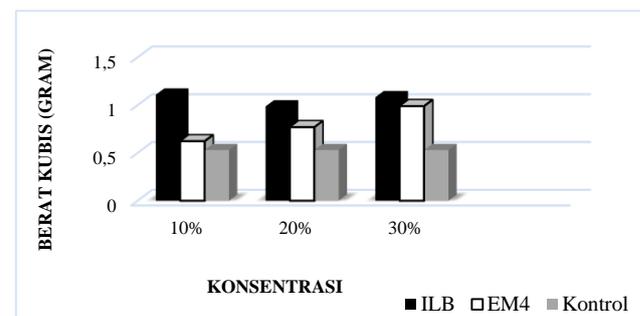
Perbedaan kemampuan untuk mendekomposisi Slurry antara ILB dan EM4 dalam meningkatkan unsur N, P dan K kecuali dikarenakan adanya perbedaan jenis mikroba yang terkandung didalamnya, juga dikarenakan kesesuaian antara mikroba dan kandungan substrat dalam slurry.

Kandungan unsur N total dan K pada pupuk cair hasil dekomposisi ILB juga dikategorikan tinggi yakni mencapai 0.25% dan 0.18%. Secara keseluruhan, kandungan N total dan P pada pupuk cair hasil dekomposisi ILB mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya konsentrasi.

Hasil analisa kimia pupuk cair diatas dapat mendukung hasil penelitian sejenis yang sebelumnya telah dilakukan peneliti. ILB 20% mampu mendekomposisi limbah kubis menjadi pupuk cair organik dan mampu meningkatkan kandungan unsur N total sampai 0.19% (Rinanto, 2015). Kandungan unsur N total yang tinggi dapat mengurangi penggunaan pupuk urea.

Berat kubis

Pupuk cair hasil dekomposisi Slurry oleh ILB berpengaruh terhadap berat kubis. Rata-rata berat kubis yang diberi perlakuan EM4 10%, EM4 20%, dan EM4 30% adalah 0.623 g, 0.77 g, dan 0.99 g meningkat lebih besar dibanding kontrol (0.53 g). Pemberian pupuk cair yang di dekomposisi menggunakan ILB dengan konsentrasi berturut-turut 10%, 20%, dan 30% menghasilkan berat rata-rata kubis berturut-turut 1.110 g, 0.9875 g, dan 1.0825 g. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa ILB 10% dan ILB 30% paling efektif dalam meningkatkan berat kubis yakni berkisar antara 0.55-0.57 g.



Lingkar kubis

Lingkar buah kubis yang diberi perlakuan Slurry yang di dekomposisi dengan ILB, mengalami peningkatan dibandingkan pada kubis kontrol. Lingkar buah kubis yang tidak diberi perlakuan adalah 48.33 cm. Sedangkan, rata-rata lingkar buah kubis yang diberi perlakuan EM4 10%, EM4 20%, dan EM4 30% berturut-turut sebesar 57 cm, 50.5 cm, dan 49 cm. EM4 dengan konsentrasi 10% memiliki kemampuan yang paling efektif dibanding konsentrasi lainnya dalam meningkatkan berat kubis yakni sebesar 8.67 cm. Sementara kubis yang diberi perlakuan ILB memberikan hasil yang lebih baik, dimana rata-rata lingkar buah kubis yang diberi perlakuan ILB 10%, ILB 20%, dan ILB 30% sebesar 53.75 cm, 53 cm, dan 61 cm. Dapat disimpulkan bahwa ILB 30% paling efektif dalam meningkatkan lingkar buah kubis yakni sebesar 12.67 cm.

Ketahanan terhadap hama



Gambar 1. Perlakuan EM4 + slurry



Gambar 2. Perlakuan ILB + slurry

Kubis yang diberi perlakuan pupuk cair, hasil dekomposisi slurry dengan aktivator mikroba ILB, terlihat lebih utuh dan tidak terserang hama ulat. Sementara kubis yang diberi perlakuan pupuk cair, hasil dekomposisi slurry dengan aktivator mikroba EM4, terserang hama ulat dan meninggalkan bekas lubang-lubang kecil pada hasil panen. Berdasarkan hasil diatas, peneliti berpendapat bahwa pupuk cair hasil dekomposisi slurry dengan aktivator mikroba ILB juga dapat berperan sebagai pestisida organik. Namun hal ini masih perlu penelitian lebih lanjut dikarenakan belum ada data lebih lanjut yang mendukung pernyataan diatas.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini didapatkan hasil bahwa ILB memiliki kemampuan yang lebih baik dibanding EM4 dalam mendekomposisi bahan organik yang berasal dari kubis dan slurry. ILB juga berpotensi sebagai dekomposter untuk menghasilkan pupuk organik cair. ILB 30% mampu meningkatkan berat dan lingkar kubis sebesar 0.5525 gram dan 12.67 cm. Selain itu, hasil analisa laboratorium menunjukkan bahwa ILB mampu meningkatkan kandungan unsur N total dan P pada pupuk cair organik.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2013). Tim Biogas Rumah (BIRU). *Pedoman dan Penggunaan Pengawas, Pengelolaan dan Pemanfaatan Bio-Slurry*. Yayasan Rumah Energi (YRE) Jakarta
- Djuarnani, N., Kristian, B., Setiawan. (2005). *Cara Cepat Membuat Kompos*. Agromedia Pustaka
- Hilman, Y. (2000). Hasil Penelitian Teknologi Maju Tepat Guna dalam Budidaya Sayuran Organik. *Prosiding seminar nasional Pertanian Organik*. Fakultas Pertanian, Universitas IBA. Palembang.
- Irvan. (2013). Pengomposan Sekam Padi Menggunakan Slurry dari Fermentasi Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit. *Jurnal Teknik Kimia Vol 2 (4)*: 6-11
- Rinanto, Y., Sadjidan, dan Fatmawati, U. (2015). *Pemanfaatan Limbah Sisa Hasil Panen Petani Sayuran Di Boyolali Sebagai Bahan Baku Pembuatan Pupuk Cair Organik Menuju Pertanian Ramah Lingkungan*. Prosiding Seminar Nasional Konsevasi & Pemanfaatan Sumber Daya Alam. FKIP UNS

Penerapan *E-Module* Berbasis *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Literasi Sains dan Mengurangi Miskonsepsi pada Materi Ekologi Siswa Kelas X MIA 6 SMAN 1 Karanganom Tahun Pelajaran 2014/2015

CITRA DEVI IMANINGTYAS¹, PUGUH KARYANTO¹, NURMIYATI¹, LILIK ASRIANI²

¹Program Studi Pendidikan Biologi/FKIP-Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia

²SMA Negeri 1 Karanganom

*email: citradeviimaningtyas@gmail.com

Manuscript received: 8 September 2015 Revision accepted: 2 Januari 2016

ABSTRACT

This research aims to increase the scientific literacy and decrease the student's misconception in class X MIA 6 of SMAN 1 Karanganom by applying e-module based on the concept of Problem Based Learning (PBL). The type of the research is a classroom action research which consist of two cycles. Each cycles applied: planning the learning activity, then implementing those plan, next was observing the students' activity and finally complimenting the whole activities during a cycle. The research subject is the students of class X MIA 6 at SMAN 1 Karanganom. There are 11 boys and 23 girls. The data validation used triangulation method. The data of the research were obtained by formulating the test, the observation and the interview. The obtained data were analyzed using the descriptive technique. The results of the research showed the implementation of e-module based on the concept of PBL decrease the students' misconception on the ecology subject with the explanation: the population concept decreased 21%, the community concept run into reduction 22%, the ecosystem concept went down 21% and the ecology concept in 'Science, environment, technology, and society' context reduced 26%. The analysed result also indicated that the scientific literacy has increased 20.6%. The result of the research evidenced that implementation of *e-module* based on the concept of PBL could increase the scientific literacy and decrease the students' misconception on the ecology subject.

Keywords: *E-module* with based *Problem Based Learning*, misconception, scientific literacy

LATAR BELAKANG

Ilmu Pengetahuan Alam atau sains memiliki peranan sebagai ilmu. Sebagai ilmu, sains memiliki karakteristik yang unik yang membedakan ilmu sains dengan ilmu yang lain. Karakteristik ilmu sains yaitu, sains merupakan pengetahuan yang kebenarannya sudah diujicobakan secara empiris melalui metode ilmiah (Toharudin, 2011). Ilmu sains atau pengetahuan alam terdiri dari kimia, biologi, dan fisika.

Biologi merupakan salah satu bagian dari ilmu sains. Proses pembelajaran biologi disesuaikan dengan karakteristik ilmu sains yang kebenarannya perlu diujicobakan melalui metode ilmiah. Proses pembelajaran biologi juga mengajarkan siswa untuk bersikap peka, tanggap dan berperan aktif dalam menggunakan sains untuk memecahkan masalah di lingkungannya (Rustaman, 2005). Berdasarkan karakteristik dari pembelajaran Biologi tersebut, untuk mengetahui kesesuaian teori yang ada dengan proses pembelajaran di dalam kelas diadakan suatu observasi untuk mengetahui proses pembelajaran Biologi yang terjadi.

Observasi pembelajaran dilakukan di kelas X MIA 6 SMAN 1 Karanganom tahun pelajaran 2014/2015. Hasil observasi menunjukkan bahwa siswa kesulitan saat menjawab pertanyaan yang berupa pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Tidak ada satupun siswa yang berani menjawab atas keinginannya sendiri. Siswa berani menjawab karena perintah guru dan tampak ragu-ragu

dalam menyatakan jawabannya. Lemahnya penguasaan konsep-konsep dasar sains dan keterkaitannya dengan kehidupan sehari-hari mengindikasikan siswa tersebut memiliki literasi sains yang rendah.

Pembuktian dari indikasi yang ditemukan saat observasi dilakukan dengan melakukan observasi lanjutan. Observasi lanjutan dilakukan dengan menggunakan instrumen tes. Instrumen tes yang digunakan merupakan instrumen penilaian literasi sains dari Nature of Science Literacy (NOSLit). Penggunaan instrumen tes NOSLit dikarenakan kemampuan instrumen tersebut dalam assesmen terkait kemampuan literasi sains. Instrumen NOSLit yang digunakan terdiri dari 35 butir soal pilihan ganda. Hasil akhir yang diperoleh menunjukkan rerata skor capaian literasi sains 48,8 Hasil tersebut menunjukkan bahwa rerata jumlah soal yang dijawab benar belum mencapai 50% dari jumlah soal seluruhnya. Hasil tersebut menunjukkan bahwa literasi sains siswa rendah.

Literasi sains adalah kemampuan untuk menggunakan pengetahuan ilmiah, mengidentifikasi pertanyaan dan menarik kesimpulan berdasarkan fakta untuk memahami alam semesta dan membuat keputusan dari perubahan yang terjadi karena aktivitas manusia (OECD, 2013). Hal ini relevan dengan pernyataan Toharudin (2011) yang menyatakan bahwa literasi sains adalah kemampuan seseorang untuk memahami sains, mengkomunikasikan sains baik secara lisan dan tertulis, serta menerapkan pengetahuan sains untuk memecahkan masalah sehingga pada akhirnya diperoleh keputusan yang berdasarkan

pertimbangan sains. Berdasarkan definisi dari kedua ahli tersebut dapat kita simpulkan bahwa literasi sains adalah kemampuan seseorang untuk dapat memecahkan masalah dengan menggunakan pengetahuan sains.

Literasi sains sangat penting untuk dikembangkan karena setiap orang memerlukan informasi dan pengetahuan untuk menentukan pilihan dan maupun untuk memecahkan masalah yang dihadapinya setiap hari. Literasi sains penting karena memberikan kontribusi pada kehidupan sosial, ekonomi masyarakat dan dalam proses pengambilan keputusan (Laugksch, 1990). Menurut Hayat (2010) literasi sains sangat dibutuhkan sebagai modal untuk menyelesaikan berbagai macam permasalahan kompleks yang terjadi di dunia global saat ini.

Sifat literasi sains berdasarkan implikasi dan pengujian di suatu negara memiliki tiga elemen standar, yaitu pengetahuan tentang isi ilmu pengetahuan, memahami ilmu pengetahuan, dan memahami dan melakukan penelitian ilmiah (Wenning, 2006).

Menurut Ogunkola (2013) untuk meningkatkan literasi sains dalam pembelajaran sains yaitu dengan menghubungkan suatu konsep sains dengan topik yang sedang berkembang dan menarik dalam kehidupan nyata. Peserta didik diharapkan menjadi aktif dalam pembelajaran dengan menggunakan topik yang baru dan menarik dalam kehidupan nyata.

Observasi pembelajaran yang dilakukan juga menunjukkan bahwa peserta didik juga terindikasi mengalami miskonsepsi pada materi ekologi. Contoh bentuk kesalahan konsep peserta didik yaitu pada definisi populasi, peserta didik menyebutkan bahwa pengertian populasi adalah sekumpulan individu sejenis. Definisi yang diungkapkan peserta didik tersebut tidak sesuai dengan konsep ilmiah. Sehingga, dilakukan observasi lanjutan untuk mengetahui kepastian terjadinya miskonsepsi pada peserta didik.

Pengukuran miskonsepsi awal peserta didik kelas X MIA 6 SMA N 1 Karanganyar dengan menggunakan soal uji Konsep Ekologi yang terdiri dari 8 soal yang memuat 4 konsep utama yaitu Konsep Atribut dalam Populasi, Konsep Komunitas, Konsep Rantai Makanan, dan Konsep Ekologi dalam Konteks Salingtemas. Hasil yang diperoleh dari uji konsep tersebut menunjukkan bahwa miskonsepsi pada materi Ekologi sangat tinggi. Persentase miskonsepsi pada keempat konsep mencapai lebih dari 50%. Miskonsepsi tertinggi pada Konsep Ekologi dalam Konteks Salingtemas yaitu 75%, selanjutnya Konsep Atribut dalam Populasi 68%, Konsep Atribut dalam Komunitas 66%, dan Konsep Rantai Makanan 64%. Menurut Tekkaya (2002) miskonsepsi disebabkan oleh pemberian pengalaman belajar yang salah. Secara umum dapat dikatakan bahwa miskonsepsi berasal dari kesalahan siswa dalam memahami fenomena dan berasal dari luar siswa karena pemberian pengalaman belajar yang salah atau sumber belajar yang kurang dapat ditafsirkan oleh siswa.

Miskonsepsi yang terjadi pada peserta didik kelas X MIA 6 SMA Negeri 1 Karanganyar disebabkan sumber belajar yang berupa buku ajar. Pada dasarnya, guru memang tidak mematok buku ajar yang digunakan. Sebagian besar buku ajar yang digunakan siswa sebagai sumber belajar memuat konsep ekologi dengan sangat

seederhana, sehingga penyederhanaan tersebut menyebabkan adanya miskonsepsi pada peserta didik.

Miskonsepsi merupakan pemahaman suatu konsep atau prinsip yang tidak konsisten dengan penafsiran atau pandangan yang berlaku umum tentang konsep tersebut (Modell & Michael, 2005). Bordner (1986) menyatakan bahwa miskonsepsi dapat diubah menjadi konsep yang benar dengan jalan mengkonstruksi konsep baru yang sesuai (Suwanto, 2013). Salah satu cara untuk merubah konsep yaitu dengan mengubah pembelajaran yang berpusat pada guru menjadi pembelajaran yang berpusat pada siswa dengan menggunakan pendekatan konstruktivis (Cetin et.al., 2015).

Merujuk pada solusi untuk mengatasi permasalahan miskonsepsi dan lemahnya literasi sains Ogunkola (2013) dan Bordner (1986) dalam Suwanto (2013) adalah dengan membuat peserta didik aktif dalam pembelajaran, yaitu dengan menggunakan media pembelajaran berupa *e-module*. Menurut pendapat Fausih et al. (2015) *e-module* merupakan seperangkat media pengajaran digital yang disusun secara sistematis untuk keperluan belajar mandiri. Penggunaan *e-module* menuntut siswa untuk mandiri dan belajar memecahkan masalah. Dengan peran *e-module* tersebut diharapkan pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah meningkat sehingga meningkatkan literasi sains siswa. Penelitian sebelumnya (Firooznia, 2006) penggunaan media pembelajaran dapat meningkatkan literasi sains siswa. Selain itu, *e-module* juga membuat peserta didik secara mandiri mengkonstruksi pengetahuan lama menjadi pengetahuan baru yang lebih tepat. Diharapkan penggunaan *e-module* dapat mengurangi miskonsepsi yang terjadi. Hasil penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan oleh Saputri (2012) menunjukkan bahwa penggunaan multimedia dan modul dapat memperbaiki miskonsepsi

E-module berbasis PBL merupakan *e-module* yang didalamnya terdapat tahapan pembelajaran berbasis masalah yang terdiri dari petunjuk pemecahan masalah, pengamatan video permasalahan, merumuskan masalah, memunculkan hipotesis masalah dengan dibantu informasi fisiologi dan ekologi hasil riset, menyajikan data, presentasi hasil analisis data, penyajian kesimpulan, rangkuman belajar, evaluasi proses, dan evaluasi hasil (Fakhrudin, 2014).

Karakteristik utama *e-module* berbasis PBL yaitu *e-module* didesain merujuk pada sintaks PBL (Masek & Yamin, 2010). Model PBL merupakan model pembelajaran dengan pendekatan pembelajaran siswa pada masalah autentik sehingga siswa dapat menyusun pengetahuannya sendiri, menumbuh kembangkan ketrampilan yang lebih tinggi dan inquiry, memandirikan siswa dan meningkatkan kepercayaan diri sendiri (Hosnan, 2014). Menurut Toharudin (2011) PBL merupakan keseluruhan dari pembelajaran untuk memunculkan pemikiran penyelesaian masalah, dimulai dari awal pembelajaran disintesis dan diorganisasikan dalam suatu masalah. Sehingga, dengan penerapan model PBL dapat membantu membiasakan siswa memahami konsep dan dapat menerapkan konsep yang telah diketahui untuk menyelesaikan masalah kehidupan sehari-hari dan literasi sains peserta didik dapat meningkat.

Model PBL merupakan salah satu pembelajaran konstruktivis, sehingga dengan model PBL peserta didik dapat mengkonstruksi pengetahuannya sendiri untuk memahami perubahan konsep yang terjadi dalam suatu penyelesaian miskonsepsi. Sehingga, dengan model PBL diharapkan miskonsepsi dapat menurun. Hasil penelitian terdahulu (Sujanem, 2006) menunjukkan dengan model PBL dapat mengubah miskonsepsi dan meningkatkan literasi sains dan teknologi siswa.

Berdasarkan uraian di atas dapat diketahui bahwa masalah yang terjadi di kelas X MIA 6 SMA Negeri 1 Karanganyar Tahun Pelajaran 2014/2015 adalah literasi sains yang rendah dan persentase miskonsepsi yang tinggi, sehingga dengan penerapan *e-module* berbasis PBL diharapkan miskonsepsi menurun 20% dan literasi sains meningkat 20% dari hasil yang diperoleh pada Pra-Siklus.

METODE

Subjek penelitian ini adalah peserta didik kelas X MIA 6 SMA Negeri 1 Karanganyar semester 2 Tahun Pelajaran 2014/2015. Terdiri dari 11 siswa laki-laki dan 23 siswi perempuan.

Penelitian bertujuan untuk untuk meminimalkan miskonsepsi dan meningkatkan keterampilan memecahkan masalah pada materi ekologi melalui penerapan *e-module* berbasis PBL. Penelitian merupakan Penelitian Tindakan Kelas (PTK). Penelitian dilakukan dalam dua siklus. Setiap siklus dalam PTK terdiri dari 4 tahapan yaitu perencanaan (*planning*), pelaksanaan (*acting*), pengamatan (*observing*), dan refleksi (*reflecting*).

Kegiatan perencanaan meliputi persiapan instrumen yang digunakan. Instrumen pembelajaran yang dipersiapkan berupa RPP, LKS, lembar penilaian sikap, serta lembar penilaian keterampilan. Instrumen penelitian yang dipersiapkan meliputi tes *two tier multiple choice* untuk identifikasi miskonsepsi, tes uraian keterampilan memecahkan masalah, lembar observasi keterlaksanaan sintaks, pedoman wawancara siswa dan guru, serta peralatan dokumentasi.

Tindakan yang telah direncanakan diimplementasikan dalam bentuk pembelajaran menggunakan *e-module* berbasis PBL untuk meningkatkan literasi sains dan meminimalkan miskonsepsi siswa. Pelaksanaan tindakan diwujudkan dalam langkah-langkah pembelajaran yang sistematis seperti yang tercantum dalam rencana pelaksanaan pembelajaran yang mengikuti sintaks dari model pembelajaran PBL. Tahap selanjutnya adalah refleksi yang meliputi kegiatan analisis proses pembelajaran. Hasil refleksi dijadikan sebagai dasar perencanaan tindakan pada siklus berikutnya.

Validasi data yang digunakan dalam penelitian adalah teknik triangulasi. Menurut Sugiyono (2012), triangulasi adalah teknik pengumpulan data yang bersifat menggabungkan dari berbagai teknik pengumpulan data dan sumber data yang telah ada. Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan teknik tes dan teknik non tes.

Teknik tes menggunakan tes yang berupa tes pilihan ganda biasa dan tes pilihan ganda beralasan (*two tier test*). Tes pilihan ganda digunakan untuk mengukur kemampuan literasi sains siswa. Tes pilihan ganda yang digunakan

merupakan hasil modifikasi soal NOSLiT yang merupakan salah satu tes yang dapat mengukur literasi sains siswa. Tes pilihan ganda beralasan (*two tier test*) digunakan untuk mengukur miskonsepsi siswa pada materi Ekologi KD 3.9.

Teknik Non Tes berupa wawancara dan observasi. Wawancara digunakan untuk mengetahui respon siswa dan guru terhadap pembelajaran Biologi dengan penerapan *e-module* berbasis PBL. Wawancara yang dilakukan adalah wawancara bebas dan dilakukan secara informal kepada siswa. Dilakukan pula observasi untuk melihat keterlaksanaan tahapan penerapan *e-module* berbasis PBL serta untuk menilai sikap dan keterampilan siswa selama proses pembelajaran. Observasi dilakukan dengan menggunakan lembar observasi.

Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian adalah teknik analisis deskriptif baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Teknik analisis deskriptif digunakan karena sebagian besar data yang dikumpulkan dalam penelitian berupa uraian deskriptif tentang miskonsepsi dan literasi sains siswa melalui penerapan *e-module* berbasis PBL. Analisis data pada penelitian mengacu pada model analisis Miles and Huberman (1984) yang dilakukan secara interaktif dan berlangsung secara terus menerus sampai tuntas, sehingga data menjadi jenuh. Aktivitas dalam analisis data meliputi reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan (Sugiyono, 2012).

Target yang diharapkan yaitu literasi sains meningkat 20% dari *baseline* di akhir siklus sedangkan target pengurangan miskonsepsi untuk setiap konsep penting ekologi menurun sebesar 20% di akhir siklus.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Literasi Sains

Hasil observasi lanjut pengukuran capaian literasi sains yang dilakukan di kelas X MIA 6 SMAN 1 Karanganyar Tahun Pelajaran 2014/2015 diperoleh hasil bahwa rerata skor capaian yang diperoleh peserta didik adalah 48,8. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kemampuan literasi sains yang dimiliki siswa tergolong rendah, karena dari skala 100 nilai rerata yang diperoleh peserta didik kelas X MIA 6 SMAN 1 Karanganyar Tahun Pelajaran 2014/2015 hanya 48,8 atau belum mencapai lima puluh persen, sehingga literasi sains tergolong cukup rendah.

Berdasarkan hasil observasi kegiatan pembelajaran, rendahnya literasi sains yang dimiliki peserta didik kelas X MIA 6 SMAN 1 Karanganyar Tahun Pelajaran 2014/2015 disebabkan karena peserta didik pasif saat mengikuti pembelajaran. Proses pembelajaran yang terjadi masih berpusat pada guru sehingga peserta didik kurang mandiri dan merasa kesulitan apabila diberi pertanyaan tentang pemecahan masalah yang tidak dijelaskan secara langsung oleh guru.

Penerapan *e-module* berbasis PBL dimaksudkan untuk membuat peserta didik lebih mandiri karena *e-module* merupakan bentuk digital dari modul, sehingga *e-module* memiliki karakteristik yang sama dengan modul. *E-module* dibuat dengan tujuan agar peserta didik dapat belajar mandiri tanpa atau dengan bimbingan guru, sehingga paling tidak modul berisi komponen dasar bahan ajar yang telah disebutkan sebelumnya (Abdul Majid,

2007). *E-module* berbasis PBL didesain merujuk pada sintaks PBL, sehingga penerapan *e-module* disertai penerapan model PBL.

Secara pedagogis, PBL didasarkan pada teori belajar konstruktivistik Piaget dan kooperatif Vygotsky (Arends, 2007). Merujuk pada pendapat Bryant (2006) teori belajar konstruktivis diperlukan untuk meningkatkan literasi sains siswa karena pembelajaran menjadi lebih bermakna. Kebermaknaan dalam pembelajaran menyebabkan penanaman konsep sains lebih maksimal.

PBL menurut Tan (2003) merupakan model yang memanfaatkan berbagai macam *kecerdasan* untuk menghadapi dunia nyata yang berhubungan dengan hal baru dan kompleks. PBL melatih siswa untuk dapat memecahkan masalah yang terjadi di dunia nyata. Konsep dasar pembelajaran PBL memiliki kesamaan dengan definisi dan tujuan dari literasi sains. Merujuk pada pengertian literasi sains yang diungkapkan oleh Toharudin, Hendrawati, & Rustaman (2011) literasi sains adalah kemampuan seseorang untuk memahami sains, mengkomunikasikan sains baik secara lisan dan tertulis, serta menerapkan pengetahuan sains untuk memecahkan masalah, sehingga pada akhirnya diperoleh keputusan yang berdasarkan pertimbangan.

Kedua fakta tersebut menunjukkan bahwa PBL tepat untuk menyelesaikan masalah literasi sains, karena keduanya memiliki karakteristik yang sama yaitu menggunakan suatu isu atau permasalahan. Penggunaan model PBL menyebabkan pembiasaan penggunaan masalah dalam pembelajaran akan lebih mudah meningkatkan kemampuan literasi sains siswa.

Penerapan *e-module* berbasis PBL yang merupakan pembelajaran yang berpusat pada siswa diharapkan dapat memberikan peran dalam meningkatkan literasi sains peserta didik. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, diperoleh hasil sebagai berikut:

Pengukuran literasi sains dilakukan setelah proses pembelajaran Siklus I usai yaitu dengan menggunakan tes yang berupa soal pilihan ganda dengan menggunakan instrumen NOSLiT yang telah dimodifikasi dan disesuaikan dengan materi ekosistem. Hasil perolehan skor diperoleh dari jumlah soal yang benar dibagi 0,35. Hasil tes siswa disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata Hasil Tes Literasi Sains.

Variabel	Pra-Siklus	Siklus I
Literasi Sains	48,8	53,45

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa rata-rata skor yang diperoleh siswa pada Pra-Siklus 48,8, kemudian setelah dilakukan tes kembali setelah Siklus I usai diperoleh hasil rata-rata skor menjadi 53,45. Disimpulkan bahwa terjadi peningkatan literasi sains siswa. Peningkatan yang terjadi sebesar 9,52%. Peningkatan yang terjadi memang belum memenuhi target yang ditentukan yaitu 20%. Sehingga hasil tersebut perlu dioptimalkan pada siklus selanjutnya.

Pengukuran literasi sains dengan instrumen NOSLiT yang dimodifikasi dilakukan kembali setelah pembelajaran Siklus II berakhir. Hasil tes siswa disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Hasil Tes Literasi Sains.

Variabel	Pra-Siklus	Siklus I	Siklus II
Literasi Sains	48,8	53,45	58,89

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa terjadi peningkatan literasi sains peserta didik X MIA 6 SMAN 1 Karanganom. Peningkatan yang terjadi diakhir Siklus II bila dihitung dari Siklus I sebesar 11%. Peningkatan yang terjadi diakhir Siklus II bila dihitung dari Pra-Siklus adalah sebesar 21% sehingga dapat diartikan bahwa literasi sains peserta didik X MIA 6 SMAN 1 Karanganom mencapai target kenaikan yang diharapkan yaitu 20%.

Peningkatan literasi sains yang terjadi dikarenakan pemberian tindakan dengan menerapkan *e-module* berbasis *PBL*. Dengan menggunakan *e-module* yang digunakan, peserta didik menjadi lebih mandiri dan lebih aktif dalam mengikuti pembelajaran. Keaktifan siswa dalam pembelajaran juga meningkatkan kemampuan berpikir siswa termasuk literasi sains siswa.

E-module merupakan bagian media pembelajaran yang berupa *Information and Communication Technology* (ICT). Merujuk pada pendapat Adolphus et al., (2012), ada beberapa kelebihan yang dimiliki ICT sebagai salah satu cara yang dapat meningkatkan literasi sains yaitu, ICT sebagai motivasi untuk belajar karena ICT khususnya *e-module* menampilkan gambar, video, suara dan gambar bergerak yang dapat digunakan mengautentikan isi dari pembelajaran yang juga akan meningkatkan literasi sains peserta didik. Selain itu, ICT membuat peserta didik menjadi pembelajar yang aktif, karena ICT memfasilitasi pembelajar bekerja pada masalah kehidupan nyata, dengan ICT pembelajaran tidak abstrak dan lebih relevan dengan kehidupan pembelajar.

Penerapan model PBL juga meningkatkan literasi sains peserta didik, karena pada dasarnya PBL merupakan model pembelajaran berbasis konstruktivis sehingga membantu peserta didik dalam pematangan konsep yang dimiliki. Selain itu, PBL memiliki ciri utama yaitu pembelajaran dimulai dengan menyajikan masalah yang dapat menstimulasi siswa untuk menggunakan ketrampilan berpikir dan mengumpulkan informasi melalui diskusi, studi literatur serta eksperimen Jolly & Jacob (2012). Sehingga, model PBL dapat melatih literasi sains peserta didik. Sehingga, peningkatan yang terjadi dapat mencapai target yang diharapkan.

Miskonsepsi

Pengukuran miskonsepsi awal peserta didik kelas X MIA 6 SMA N 1 Karanganom dengan menggunakan soal uji konsep Ekologi yang terdiri dari 8 soal yang memuat 4 konsep utama yaitu Konsep Atribut dalam Populasi, Konsep Komunitas, Konsep Rantai Makanan, dan Konsep Ekologi dalam Konteks Salingtemas. Hasil dalam bentuk

persentase diperoleh dari jumlah konsep benar yang dijawab peserta didik, dibagi dengan jumlah seluruh konsep yang benar, dan dikalikan 100%.

Hasil yang diperoleh dari uji konsep tersebut menunjukkan bahwa miskonsepsi pada materi ekologi sangat tinggi. Persentase miskonsepsi pada keempat konsep mencapai lebih dari 50%. Miskonsepsi tertinggi pada Konsep Ekologi dalam Konteks Salingtemas yaitu 75%, selanjutnya Konsep Atribut dalam Populasi 68%, Konsep Atribut dalam Komunitas 66%, dan Konsep Rantai Makanan 64%.

Miskonsepsi yang terjadi pada peserta didik kelas X MIA 6 SMA Negeri 1 Karanganyar disebabkan sumber belajar yang berupa buku ajar. Pada dasarnya, guru memang tidak mematok buku pegangan wajib yang dimiliki oleh peserta didik. Sehingga, buku yang dimiliki oleh peserta didik satu dengan yang lain berbeda-beda dengan konten yang berbeda pula. Sebagian besar buku ajar yang digunakan siswa sebagai sumber belajar memuat konsep ekologi dengan sangat sederhana, sehingga penyederhanaan tersebut menyebabkan adanya miskonsepsi pada peserta didik. Hal tersebut sependapat dengan Subrata & Suma (2013), yang menyatakan bahwa Miskonsepsi yang terjadi di Sekolah Menengah Atas disebabkan karena sumber belajar yang memuat konsep yang berbeda dengan konsep ilmiah.

Eggen & Kauchak (2004) mendefinisikan miskonsepsi sebagai pemahaman yang tidak tepat mengenai ide, konsep, objek atau fenomena atau gabungan dari keempat hal tersebut yang diperoleh melalui pemberian pengalaman. Bordner (1986) menyatakan bahwa miskonsepsi dapat diubah menjadi konsep yang benar dengan jalan mengkonstruksi konsep baru yang sesuai (Suwanto, 2013). Salah satu cara untuk merubah konsep yaitu dengan mengubah pembelajaran yang berpusat pada guru menjadi pembelajaran yang berpusat pada siswa dengan menggunakan pendekatan konstruktivis (Cetin et al., 2015).

Merujuk pada solusi mengatasi masalah miskonsepsi yang dikemukakan oleh Bordner (dalam Suwanto, 2013) serta pendapat Cetin et al. (2015) adalah dengan melatihkan peserta didik untuk belajar mandiri juga disertai dengan menggunakan model pembelajaran yang dapat mengkonstruksi pengetahuan peserta didik. Penelitian ini menggunakan *e-modul* berbasis PBL untuk menyelesaikan masalah miskonsepsi peserta didik.

Suadinmath (2008) menyatakan bahwa Modul merupakan salah satu bentuk bahan ajar yang dikemas secara utuh dan sistematis, didalamnya memuat seperangkat pengalaman belajar yang terencana dan didesain untuk membantu peserta didik menguasai tujuan belajar yang spesifik. *E-modul* merupakan bentuk digital dari modul. Penggunaan *e-module* diharapkan dapat menyebabkan peserta didik aktif mempelajari materi Ekologi dan secara mandiri dapat membangun konsep baru yang sesuai.

E-module yang digunakan merupakan *e-module* yang berbasis PBL, sehingga pembelajaran yang dilaksanakan dengan menggunakan model pembelajaran PBL. Menurut Loyal et al. (2015) PBL memiliki beberapa keistimewaan yang dapat membantu mengurangi miskonsepsi yaitu:

mengingat kembali konsep yang diketahui pada masa lampau, diskusi kelompok, analisis pendapat, dan mengolah informasi yang diperoleh dengan detail. Pendapat lain dari Akcay (2009) yang menyatakan bahwa Miskonsepsi pada siswa dapat diatasi dengan PBL karena dengan adanya masalah dapat membuat peserta didik memiliki pandangan baru tentang suatu konsep.

Penerapan *e-module* berbasis PBL dalam penelitian dimaksudkan untuk mengurangi persentase miskonsepsi yang terjadi. *E-module* berbasis PBL diharapkan dapat menjadi sumber belajar yang tepat bagi peserta didik dan dapat menghindarkan peserta didik dari miskonsepsi.

Penelitian Penerapan *e-module* berbasis PBL dilaksanakan dalam 2 siklus. Pengukuran miskonsepsi dilakukan dengan menggunakan tes yang berupa soal pilihan ganda beralasan *atau two tier test*. Tes dilakukan setelah pembelajaran pada materi Ekosistem. Hasil uji pengukuran miskonsepsi siswa siklus I disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Persentase Hasil Analisis Miskonsepsi Berdasarkan Tes Siklus I

Variabel	Aspek/Konsep	Prasiklus	Siklus I
Miskonsepsi	Atribut dalam populasi	68%	54 %
	Atribut dalam Komunitas	66%	52%
	Rantai dan jaring-jaring makanan	64%	50%
	Ekologi dalam konteks salingtemas	75%	57%

Pada pelaksanaan Siklus I diperoleh hasil persentase miskonsepsi konsep atribut dalam populasi 54%, pada Konsep Atribut dalam Komunitas 52%, pada Konsep Ekosistem 50 % dan pada konsep Ekologi dalam Konteks Salingtemas 57 %.

Berdasarkan hasil tersebut diketahui bahwa semua aspek miskonsepsi mengalami penurunan dari hasil uji konsep Pra-Siklus. Konsep atribut dalam populasi miskonsepsi menurun 14%, pada Konsep Atribut dalam Komunitas miskonsepsi menurun 14%, pada konsep ekosistem miskonsepsi menurun 14 % dan pada Konsep Ekologi dalam Konteks Salingtemas miskonsepsi menurun 15 %. Penurunan miskonsepsi yang terjadi sudah cukup tinggi namun belum mencapai target yang diharapkan sehingga penelitian dilanjutkan pada Siklus II.

Pengukuran miskonsepsi dilakukan dengan menggunakan tes yang berupa soal pilihan ganda beralasan *atau two tier test*. Tes dilakukan setelah pembelajaran pada materi ekosistem. Hasil uji pengukuran miskonsepsi siswa Siklus II disajikan pada Tabel 3.

Tabel 4. Persentase hasil analisis Miskonsepsi Berdasarkan Tes Siklus II

Variabel	Aspek/Konsep	Siklus I	Siklus II
Miskonsepsi	Atribut dalam populasi	54%	47 %
	Atribut dalam Komunitas	52%	44%
	Rantai dan jaring-jaring makanan	50%	43%
	Ekologi dalam konteks salingtemas	57%	49%

Pada pelaksanaan siklus II diperoleh hasil persentase miskonsepsi konsep atribut dalam populasi 47%, pada konsep atribut dalam komunitas 44%, pada konsep ekosistem 43 % dan pada konsep ekologi dalam konteks salingtemas 49 %.

Berdasarkan hasil analisis pada siklus II dapat diketahui bahwa total penurunan persentase miskonsepsi dari prasiklus sampai pada siklus II pada konsep dasar atribut dalam populasi 21%, pada konsep atribut dalam komunitas 22%, pada konsep ekosistem 43%, dan pada konsep ekologi dalam konteks salingtemas mencapai 26%. Sehingga dapat diketahui bahwa persentase miskonsepsi mengalami penurunan mencapai target yang diharapkan yaitu menurun sebesar 20%.

Miskonsepsi peserta didik mengalami penurunan sesuai target yang diharapkan dengan penerapan *e-module* berbasis PBL. Tindakan yang dilakukan tersebut memang dirancang agar peserta didik aktif belajar mandiri dengan menggunakan *e-module* sehingga, peserta didik mampu mengkonstruksi pengetahuannya secara mandiri. *E-module* merupakan salah satu bentuk media yang digunakan dalam pembelajaran. Menurut (Sutrisno, et al., 2007) dengan menggunakan berbagai media dapat menkonkritkan konsep abstrak yang sulit dipahami siswa. Sehingga, proses mengkonstruksi konsep baru akan lebih mudah sehingga miskonsepsi dapat berkurang.

Tercapainya target penurunan persentase miskonsepsi dengan penerapan Penerapan *e-module* berbasis PBL juga disertai dengan penerapan model pembelajaran PBL, sehingga penerapan model pembelajaran PBL juga berperan dalam pencapaian target penurunan persentase miskonsepsi peserta didik. Merujuk pada pendapat Ackay (2009) yang menyatakan bahwa Miskonsepsi pada siswa dapat diatasi dengan PBL, karena dengan adanya masalah dapat membuat peserta didik memiliki pandangan baru tentang suatu konsep. Masalah dan solusi memiliki hubungan yang berarti, sehingga keduanya lebih mudah untuk diingat.

Merujuk pada solusi untuk mengatasi permasalahan miskonsepsi Hanley (dalam Cetin et al., 2015) bahwa untuk memperbaiki miskonsepsi, guru harus memberikan pandangan baru dan menghubungkannya dengan pengetahuan yang telah dimiliki peserta sebelumnya, guru juga memotivasi siswa dengan bertanya yang bertujuan untuk menumbuhkan ketertarikan pada topik yang akan dibahas, selain itu peserta didik harus

mengumpulkan informasi pada konsep yang bermasalah, kemudian peserta didik dibiarkan untuk bertanya, melakukan percobaan dan memperoleh kesimpulannya sendiri. Tahapan untuk mengatasi permasalahan miskonsepsi tersebut sesuai dengan tahap pembelajaran PBL yaitu mengorientasikan siswa pada masalah, mengorganisasi siswa untuk meneliti, membantu investigasi mandiri atau kelompok, mempresentasikan hasil, dan menganalisis dan mengevaluasi proses mengatasi masalah (Arends, 2008). Disimpulkan bahwa seluruh tahapan PBL berperan dalam mengurangi miskonsepsi yang terjadi, dan penurunan miskonsepsi dapat mencapai target yang telah ditetapkan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dan temuan-temuan yang diperoleh dari penelitian ini dapat ditarik kesimpulan berikut ini: (1) Penerapan *e-module* berbasis PBL dapat meningkatkan literasi sains siswa kelas X MIA 6 SMA Negeri 1 Karangnom Tahun Pelajaran 2014/ 2015. (2) Penerapan *e-module* berbasis PBL dapat mengurangi miskonsepsi pada materi Ekologi siswa kelas X MIA 6 SMA Negeri 1 Karangnom Tahun Pelajaran 2014/ 2015. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dikemukakan disarankan agar guru yang memiliki permasalahan kelas yang sama mencoba menerapkan *e-module* berbasis PBL dalam pembelajaran sebagai alternatif untuk mengurangi miskonsepsi dan meningkatkan literasi sains peserta didik.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Hibah PUPT yang telah mendanai penelitian. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Ackay, B. (2009). Problem Based Learning in Science Education. *Journal of Turkish Science Education*, 6 (1), 26-36.
- Adolphus, Telima, & Arokoyu. (2012). Improving Scientific Literacy among Secondary School Student through Integration of Information and Communication Technology. *Journal of Science Technology*, 2 (5): 444-448.
- Arends, R. I. (2007). *Learning To Teach*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Bryant, R. (2006). Assessment results following inquiry and traditional physics laboratory activities. *Journal of College Science Teaching*, 35 (7): 56-61.
- Cetin, G., Ertepinar, H., & Geban, O. (2015). Effect of Conceptual Change Text Based Instruction on Ecology, Attitudes Toward Biology and Environment. *Educational Research and Review*. 10(3): 259-273.
- Eggen, P., & Kauchak, D. (2004). *Educational Psychology: Windows, Classroom*. Pearson Prentice Hall.
- Fakhrudin, I. A. (2014). *Pengembangan E-Modul Ekosistem Berbasis Problem Based Learning pada Sub Pokok Bahasan*

- Aliran Energi untuk Sekolah Menengah Atas Tahun Pelajaran 2014/2015*. Unpublished Master Skripsi, Program studi Pendidikan Biologi. UNS. Surakarta.
- Fausih, M., & T. Danang. (2015). Pengembangan Media E-Modul Mata Pelajaran Produktif Pokok Bahasan “Instalasi Jaringan LAN (Local Area Network)” Untuk Siswa Kelas XI Jurusan Teknik Komputer Jaringan di SMK Negeri 1 Labang Bangkalan Madura. *Jurnal Pendidikan*. 1(1)
- Firooznia, F. (2006). Giant ants and walking plants: Using science fiction to teach a writing-intensive, lab-based biology class for nonmajors. *Journal of College Science Teaching*, 35(5): 26-31.
- Hayat, B. (2010). Literacy of Youngsters: Results and Restraints from PISA. *International Journal of Education*, 5 (1): 1-16.
- Hosnan, D. (2014). *Pendekatan Saintifik dan Kontekstual dalam Pembelajaran Abad 21*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Jolly, J., & Jacob, C. (2012). A Study of Problem Based Learning Approach For Undergraduate Students. *Asian Social Science*, 8(15): p157.
- Laugksch, R. C. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. *Science education*, 84(1): 71-94
- Loyens, S.M., Jones, S.H., Mikkers, J & Gog, T.V. (2015). Problem Based Learning as A Facilitator of Conceptual Change. *Journal of Learning and Instruction* 38: 34-42.
- Miles & Huberman. (1984). *Data Kualitatif*. Jakarta: UI press
- Modell, H., & Michael, J. &. (2005). Helping the learner to learn: The role of uncovering misconceptions. *The American Biology Teacher* vol. 67(1): 20.
- OECD. (2013). *PISA 2012: Assessment Framework Key Competencies in Reading, Mathematics, and Science*. Paris: OECD.
- Ogunkula, B. J. (2013). Scientific Literacy: Conceptual Overview, Importance and Strategies for Improvement. *Journal of Educational and Social Research*, 3(1): 265-27.
- Rustaman, N. (2005). *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. Malang: UM Press.
- Saputri, D. F. (2012). Penyebab Dan Remediasi Miskonsepsi Gayamenggunakan Multimedia Dan Modul. *Jurnal Materi dan pembelajaran Fisika*, 58-71
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Sujanem, R. (2006). Optimalisasi Pendekatan Stm Dengan Strategi Belajar Berbasis Masalah Dalam Pembelajaran Fisika Sebagai Upaya Mengubah Miskonsepsi, Meningkatkan Literasi Sains Dan Teknologi Siswa. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran IKIP Negeri Singaraja*, 2:250-265
- Sutrisno, L, Kresnadi, Kartono. 2007. Pengembangan Pembelajaran IPA SD. Pontianak: LPJJ PGSD.
- Suwarto. (2013). *Pengembangan Tes Diagnostik dalam Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Tan, O.S. (2002c). Problem-based learning: More problems for teacher education. *Review of Educational Research and Advances for Classroom Teachers*, 21: 43–55.
- Tekkaya, C. (2002). Misconceptions As Barrier to Understanding Biology. *Journal of Education*: 259-266.
- Toharudin, U., hendrawati, S., & Rustaman, A. (2011). *Membangun Literasi Sains Peserta Didik*. Bandung: Humaniora.
- Wenning, C. J. (2006). Assessing Nature of Science Literacy as One Component of Scientific Literacy. *J. Phys. Tchr. Educ. Online*, 3(4): Illinois State University, Normal, IL61790-4560.

Peningkatan Hasil Belajar IPA Melalui Model Pembelajaran *Think-Talk-Write* Bervariasi pada Siswa Kelas VIII.H SMP Negeri 2 Banyudono Semester 1 Tahun Pembelajaran 2013/2014

DWI GIYARNI

SMP N 2 Banyudono, Boyolali, Jawa Tengah

*email: dwi.giyarni@rocketmail.com

Manuscript received: 17 Oktober 2015 Revision accepted: 5 Januari 2016

ABSTRACT

Application of learning models talk think write varied in an effort to improve student achievement and to increase the interest, motivation, liveliness, creativity, and cooperation of the students in the class IPA maple VIII.H half SMP Negeri 2 Banyudono of the school year 2013/2014. Hypothesis test results obtained from VIII.H grade students of SMP Negeri 2 Banyudono maple IPA 2012/2013 school year on Standards of Competence Understanding the Different Systems In Human Life that: 1) the results of student achievement has increased from the initial conditions to final conditions of the first cycle and continued to the second cycle there is increased as follows: for the highest value of 80 increased to 90 in the first cycle, and increased again to 95 in the second cycle, to the lowest value of 50 rose to 75 in the first cycle, and rose again to 76 in the second cycle, for the average value of 66.25 on Prasiklus rose to 78.61 in the first cycle, and rose again to 85.08 in the second cycle, students complete of 15 (41.67%) rose to 36 students (100%) cycles I, and the second cycle, for students not yet complete of 21 students dropped to 0 students in the first cycle and the second cycle. 2) The process of learning: increased from the initial conditions to final conditions of the first cycle and proceed to the second cycle: Interest 1.95 (or less) to 3.23 (good) and increased again to 3.47 (good). Motivation 2.03 (enough) to 3.13 (good) and increased again to 3.46 (good). Liveliness 1.99 (less) to 3.18 (good) and increased again to 33.45 (good). Creativity 1.83 (or less) to 3.13 (good) and increased again to 3.35 (good) Cooperation 2.04 (enough) to 3.22 (good) and increased again to 3.53 (good).

Keywords: IPA, Model *think-talk-write*, Interest, Motivation, Liveliness and Creativity, Cooperation, Results Achievement

LATAR BELAKANG

Model pembelajaran yang selama ini peneliti lakukan dalam proses pembelajaran ternyata memberi andil yang besar dalam ketercapaian Kompetensi Dasar yang ditentukan. Hal ini bisa dilihat dari hasil belajar siswa diketahui jumlah siswa tuntas 15 atau 41,67 %, belum tuntas 21 atau 58,33 %, nilai tertinggi 80, nilai terendah 50, rata-rata nilai 66,25. Dari hasil pengamatan proses belajar yang berupa minat, motivasi, keaktifan, kreatifitas serta kerjasama siswa selama proses pembelajaran menunjukkan hasil yang kurang memuaskan.

Melihat kondisi di atas, peneliti melakukan tindakan yang diharapkan pada kondisi akhir setelah peneliti melakukan tindakan dibandingkan kondisi awal pada Siklus 1 ada peningkatan terhadap hasil prestasi hasil belajar dan peningkatan proses pembelajaran. Peningkatan hasil belajar dapat dilihat dari hasil ulangan harian untuk jumlah siswa tuntas, belum tuntas, nilai tertinggi, nilai terendah, dan nilai rata-rata. Peningkatan proses belajar dapat dilihat dari hasil pengamatan terhadap minat, motivasi, keaktifan, kreatifitas serta kerjasama siswa selama proses pembelajaran pada mapel IPA kelas VIII.H semester 1 SMP Negeri 2 Banyudono tahun pelajaran 2013/2014. Demikian juga setelah tindakan Siklus 2 dibandingkan kondisi awal (Prasiklus) maupun tindakan pada Siklus 1 terdapat peningkatan hasil prestasi belajar dan peningkatan proses pembelajaran.

Agar kondisi proses belajar mengajar menjadi baik yang dilihat dari prestasi belajar dan partisipasi siswa dalam minat, motivasi, keaktifan, kreatifitas serta kerjasama siswa selama proses pembelajaran mapel IPA kelas VIII.H SMP Negeri 2 Banyudono semester 1 tahun pelajaran 2013/2014 dipecahkan dengan model pembelajaran *think talk write* bervariasi.

Dalam penelitian tindakan kelas ini peneliti membatasi masalah penerapan model pembelajaran *think talk write* bervariasi pada Standar Kompetensi: 1. Memahami Berbagai Sistem dalam Kehidupan Manusia sebagai upaya untuk memecahkan masalah agar dapat meningkatkan prestasi belajar siswa yang rendah dan minat, motivasi, keaktifan, kreativitas, serta kerjasama yang belum baik, pada pembelajaran mapel IPA kelas VIII.H SMP Negeri 2 Banyudono semester 1 tahun pelajaran 2013/2014.

Dalam penelitian tindakan kelas ini peneliti merumuskan masalah sebagai berikut: (1) Apakah penggunaan model pembelajaran *think-talk-write* bervariasi dapat meningkatkan hasil belajar IPA pada materi Memahami Berbagai Sistem dalam Kehidupan Manusia bagi siswa kelas VIII.H semester 1 tahun pelajaran 2013/2014 SMP Negeri 2 Banyudono?. (2) Apakah penggunaan model pembelajaran *think-talk-write* bervariasi dapat meningkatkan minat, motivasi, keaktifan, kreatifitas serta kerjasama dalam belajar IPA pada materi Memahami Berbagai Sistem dalam Kehidupan Manusia

bagi siswa kelas VIII.H semester 1 tahun pelajaran 2013/2014 SMP Negeri 2 Banyudono?. (3) Apakah penggunaan model pembelajaran *think-talk-write* bervariasi dapat meningkatkan hasil belajar dan minat, motivasi, keaktifan, kreatifitas serta kerjasama dalam belajar IPA pada materi Memahami Berbagai Sistem dalam Kehidupan Manusia bagi siswa kelas VIII.H semester 1 tahun pelajaran 2013/2014 SMP Negeri 2 Banyudono?

Landasan Teoritis

Hakekat Hasil Belajar IPA

Hasil belajar adalah hasil yang dicapai seseorang setelah melakukan kegiatan belajar dan merupakan penilaian yang dicapai seorang siswa untuk mengetahui sejauh mana bahan pelajaran atau materi yang diajarkan sudah diterima siswa, untuk dapat menentukan tercapai tidaknya tujuan pembelajaran yang dilakukan usaha untuk menilai hasil belajar, penilaian ini bertujuan untuk melihat kemajuan peserta didik dalam penguasaan materi yang telah dipelajari dan ditetapkan (Arikunto, 2001). Tolak ukur keberhasilan siswa biasanya berupa nilai yang diperolehnya. Nilai itu diperoleh setelah siswa melakukan proses belajar dalam jangka waktu tertentu dan selanjutnya mengikuti tes akhir. Kemudian tes itulah guru menentukan prestasi belajar siswa (Rusman, 2012).

Hasil belajar mata pelajaran IPA didapat baik dari hasil tes (harian, tengah semester dan akhir semester), unjuk kerja (performance), penugasan (proyek), hasil kerja (produk), portofolio, sikap serta penilaian diri.

Berdasarkan pengertian di atas maka hakekat hasil belajar IPA adalah hasil belajar yang dicapai siswa setelah mengikuti proses pembelajaran mata pelajaran IPA berupa seperangkat pengetahuan, sikap, dan keterampilan dasar yang berguna bagi siswa untuk kehidupan sosialnya baik untuk masa kini maupun masa yang akan datang.

Hakekat Minat Belajar

Sukardi (1987) mengemukakan bahwa minat belajar adalah suatu kerangka mental yang terdiri dari kombinasi gerak perpaduan dan campuran dari perasaan, prasangka, cemas dan kecenderungan-kecenderungan lain yang biasa mengarahkan individu kepada suatu pilihan tertentu. Menurut Belly (2006), minat adalah keinginan yang didorong oleh suatu keinginan setelah melihat, mengamati dan membandingkan serta mempertimbangkan dengan kebutuhan yang diinginkannya.

Selanjutnya menurut Bob dan Anik Anwar (1983), mengemukakan bahwa minat adalah keadaan emosi yang ditujukan kepada sesuatu. Dari kedua pendapat di atas, maka dapat disimpulkan bahwa yang dimaksud dengan minat ialah suatu kondisi kejiwaan seseorang untuk dapat menerima atau melakukan sesuatu objek atau kegiatan tertentu untuk mencapai suatu tujuan.

Hakekat Motivasi Belajar

Menurut Koeswara, motivasi adalah dorongan mental yang menggerakkan dan mengarahkan perilaku manusia, termasuk di dalamnya perilaku belajar (Dimiyati dan Mudjiono, 2009:80) dengan adanya motivasi, manusia akan bergerak dan mengarah pada hal yang menjadikan motivasi itu terealisasi.

Apabila siswa mulai lelah dalam belajar upaya meningkatkan motivasi belajar yaitu optimalisasi penerapan prinsip belajar, guru mengajak siswa kembali berfikir tentang arti pentingnya belajar, jika semula mereka hanya bermain-main saja, guru memberikan pengertian tentang apakah prinsip belajar yang seutuhnya, yang kedua optimalisasi unsur dinamis belajar dan pembelajaran dengan cara menjauhi hal-hal yang bisa mengurangi konsentrasi belajar seperti tayangan televisi dan teman sepermainan yang bisa membawa efek negatif dalam proses belajarnya, yang ketiga adalah optimalisasi pemanfaatan pengalaman dan kemampuan siswa dan yang terakhir adalah pengembangan cita-cita dan aspirasi belajar, jika guru mampu memberikan sugesti kepada siswanya tentang pentingnya meraih cita-cita, siswa yang mulanya menurun belajarnya, akan termotivasi untuk bangkit dan berusaha mencapai cita-cita yang diharapkan.

Hakekat Keaktifan Belajar

Pengertian keaktifan proses pembelajaran pada hakekatnya untuk mengembangkan aktifitas dan kreatifitas peserta didik melalui berbagai interaksi dan pengalaman belajar. Keaktifan belajar siswa merupakan unsur dasar yang penting bagi keberhasilan proses pembelajaran. Keaktifan adalah kegiatan yang bersifat fisik maupun mental, yaitu berbuat dan berfikir sebagai suatu rangkaian yang tidak dapat dipisahkan (Sardiman, 2001:98).

Keaktifan siswa dapat dilihat dari berbagai hal seperti memperhatikan (*visual activities*), mendengarkan, berdiskusi, kesiapan siswa, bertanya, keberanian siswa, mendengarkan, memecahkan soal (*mental activities*).

Hakekat Kreatifitas Belajar

Kreatifitas adalah hasil dari interaksi antara individu dan lingkungannya seseorang mempengaruhi dan dipengaruhi oleh lingkungan di mana ia berada, dengan demikian baik berubah di dalam individu maupun di dalam lingkungan dapat menunjang atau dapat menghambat upaya kreatif (Munandar, 1995).

Kreatifitas juga diartikan sebagai kemampuan seseorang untuk melahirkan sesuatu yang baru baik berupa gagasan maupun karya nyata, yang relatif berbeda dengan apa yang telah ada sebelumnya (Supriyadi, 1994).

Hakekat Kerjasama Belajar

Kerjasama merupakan kegiatan bersama antara dua orang atau lebih untuk mencapai tujuan yang sama. Kerjasama atau belajar bersama adalah proses beregu (berkelompok) di mana anggota-anggotanya mendukung dan saling mengandalkan untuk mencapai suatu hasil mufakat. Ruang kelas merupakan suatu tempat yang sangat baik untuk membangun kerjasama kelompok (tim), yang dibutuhkan dalam kehidupan. Kerjasama / belajar bersama adalah saling mempengaruhi sebagai anggota tim.

Menurut Soejono Soekamto (1987) kerjasama merupakan suatu kegiatan yang dilakukan secara bersama-sama oleh lebih dari satu orang. Kerjasama bisa bermacam-macam bentuknya, namun semua kegiatan yang dilakukan diarahkan guna mewujudkan tujuan bersama.

Hakekat Think Talk Write Bervariasi

Model pembelajaran *think-talk-write* diperkenalkan oleh Huinker dan Laughlin dengan alasan bahwa model pembelajaran *think-talk-write* ini membangun secara tepat untuk berpikir dan merefleksikan untuk mengorganisasikan ide-ide tersebut sebelum siswa diminta untuk menulis. Dalam kegiatan pembelajaran menulis sering ditemui bahwa ketika siswa diberikan tugas tertulis, siswa selalu mencoba untuk langsung mulai menulis karangan, walaupun hal itu bukan sesuatu yang salah namun akan lebih bermakna jika dia terlebih dahulu melakukan kegiatan berpikir, merefleksikan, dan menyusun ide-ide serta menguji ide-ide tersebut sebelum memulai menulisnya. Model pembelajaran *think-talk-write* yang dipilih dalam penelitian ini dibangun dengan memberikan waktu kepada siswa untuk melakukan kegiatan tersebut (berpikir, merefleksikan, dan menyusun ide-ide dan menguji ide-ide tersebut sebelum menulisnya). Model pembelajaran *think-talk-write* ini diharapkan dapat menumbuhkan kemampuan pemahaman dan komunikasi belajar IPA bagi siswa. Berdasarkan uraian di atas maka hakekat model pembelajaran *think-talk-write* adalah berdialog, berbicara dan menulis dalam proses pembelajarannya.

Pada dasarnya pembelajaran ini dibangun melalui proses berpikir, berbicara dan menulis. Strategi pembelajaran *Think Talk Write* (TTW) dapat menumbuh kembangkan kemampuan pemecahan masalah (Yamin dan Ansari, 2012: 84). Alur kemajuan pembelajaran TTW dimulai dari keterlibatan siswa dalam berpikir atau berdialog dengan dirinya sendiri setelah proses membaca, selanjutnya berbicara dan membagi ide dengan temannya sebelum menulis.

Kerangka Berpikir

Dalam proses pembelajaran di kelas VIII.H dengan metode diskusi kelompok yang digunakan sebelum dilakukan tindakan (kondisi awal) oleh guru dinilai belum berhasil. Hal ini bisa dilihat dari hasil prestasi belajar siswa yang rendah, yaitu: jumlah siswa tuntas 15 atau 41,67 %, belum tuntas 21 atau 58,33 %, nilai tertinggi 80, nilai terendah 50, rata-rata nilai 66,25. Proses pembelajaran juga kurang memuaskan, yaitu: minat rata-rata 1,95 (kurang), motivasi rata-rata 2,03 (cukup), keaktifan rata-rata 1,99 (kurang), kreatifitas rata-rata 1,83 (kurang), dan kerjasama rata-rata 2,04 (cukup).

Dalam penelitian ini peneliti mencoba meningkatkan hasil belajar dan proses belajar siswa dengan menerapkan model pembelajaran *think talk write* bervariasi dalam proses pembelajaran. Tindakan yang dilakukan peneliti direncanakan melalui 2 Siklus yaitu: 1). Siklus 1: pada Siklus 1 peneliti menekankan pada pelaporan hasil akhir maupun presentasi dilakukan secara kelompok. 2). Siklus 2: pada Siklus ini peneliti menekankan pada pelaporan hasil akhir secara individu. Adapun tahapan pada Siklus 1 dan Siklus 2 adalah: a). tahap perencanaan; b). tahap pelaksanaan; c). tahap pengamatan.

Berdasarkan kajian teori dan kerangka berfikir di atas, diduga terdapat peningkatan proses pembelajaran dan peningkatan hasil prestasi belajar siswa melalui penerapan model pembelajaran *think-talk-write* bervariasi pada

pelajaran IPA siswa untuk kelas VIII.H SMPN 2 Banyudono semester 1 tahun pelajaran 2013/2014.

Hipotesis Tindakan

Berdasarkan kerangka berpikir di atas, hipotesis tindakan dalam penelitian ini adalah: (1) Penggunaan model pembelajaran *think-talk-write* bervariasi diduga dapat meningkatkan hasil belajar IPA bagi siswa kelas VIII.H semester 1 tahun pelajaran 2013/2014 SMP Negeri 2 Banyudono. (2) Penggunaan model pembelajaran *think-talk-write* bervariasi diduga dapat meningkatkan proses pembelajaran IPA bagi siswa kelas VIII.H semester 1 tahun pelajaran 2013/2014 SMP Negeri 2 Banyudono. (3) Penggunaan model pembelajaran *think-talk-write* bervariasi dapat meningkatkan hasil prestasi belajar dan proses pembelajaran IPA bagi siswa kelas VIII.H semester 1 tahun pelajaran 2013/2014 SMP Negeri 2 Banyudono.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Juli 2013 sampai dengan bulan Desember 2013. Penelitian ini dilaksanakan pada siswa kelas VIII.H semester 1 tahun pelajaran 2013/2014. Kegiatan tindakan penelitian ini dilakukan di kelas VIII.H dengan alasan pada ulangan harian Standar Kompetensi : 1. Memahami Berbagai Sistem dalam Kehidupan Manusia pada Kompetensi Dasar : 1.1, 1.2, ternyata jumlah siswa yang prestasinya rendah paling rendah dibandingkan dengan kelas yang lain terdapat di kelas VIII.H.

Dalam penelitian ini sumber data diperoleh dari: (1) Sumber data primer: yaitu siswa yang berkaitan dengan hasil belajar siswa yang diperoleh dari hasil ulangan harian pada Prasiklus, Siklus 1 dan hasil prestasi belajar dari Siklus 2. (2) Sumber data sekunder: yaitu siswa yang berkaitan dengan hasil pengamatan / observasi kegiatan proses pembelajaran yang terdiri dari minat, motivasi, keaktifan, kreatifitas dan kerjasama serta pengamatan teman sejawat

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah: (1). Tes Tertulis untuk ulangan harian pada tindakan Prasiklus, ulangan harian Siklus I dan ulangan harian Siklus II dari Standar Kompetensi 1. Memahami Berbagai Sistem dalam Kehidupan Manusia, yang terdiri dari KD 1.1 dan 1.2 untuk Prasiklus, KD 1.3 dan 1.4 untuk Siklus 1, serta KD 1.5 dan 1.6 untuk Siklus 2. (2). Non tes yang berupa pengamatan tentang aktivitas siswa dalam proses kegiatan belajar mengajar dan pengamatan teman sejawat pada Standar Memahami Berbagai Sistem dalam Kehidupan Manusia, yang terdiri dari KD 1.1 dan 1.2 untuk Prasiklus, KD 1.3 dan 1.4 Untuk Siklus 1, serta KD 1.5 dan 1.6 untuk Siklus 2.

Data divalidasi melalui: (1) Data kuantitatif berupa hasil prestasi belajar siswa yang merupakan data kuantitatif. Yang divalidasi adalah instrumen butir soal, disusun berdasarkan kisi-kisi agar sesuai dan memenuhi validitas teoritik dan isinya. (2). Data kualitatif berupa observasi terhadap siswa dalam proses pembelajaran serta observasi teman sejawat

Analisa data menggunakan: (1) Analisis deskriptif komparatif untuk data kuantitatif yaitu dengan

membandingkan hasil prestasi belajar siswa dari hasil Prasiklus dengan hasil belajar siswa setelah tindakan Siklus I dan hasil prestasi belajar setelah tindakan Siklus II, dari hasil perbandingan tersebut dilakukan refleksi dengan menarik kesimpulan untuk memperoleh data ada tidaknya peningkatan prestasi hasil belajar siswa, untuk selanjutnya menentukan tindak lanjut. (2) Analisis deskriptif kualitatif yaitu dengan membandingkan dari proses pembelajaran Prasiklus dengan Siklus I, membandingkan proses pembelajaran Siklus I dengan Siklus II, serta membandingkan proses pembelajaran kondisi awal dan kondisi akhir Siklus II, untuk selanjutnya dilakukan tindak lanjut

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Prasiklus

Hasil belajar siswa kelas VIII.H semester 1 tahun pelajaran 2013/2014 rendah, hasil tersebut terlihat pada ulangan harian pada Standar Kompetensi : 1. Memahami Berbagai Sistem dalam Kehidupan Manusia pada Kompetensi Dasar : 1.1, 1.2 jumlah siswa tuntas 15 atau 41,67 %, belum tuntas 21 atau 58,33 %, nilai tertinggi 80, nilai terendah 50, rata-rata nilai 66,25.

Pelaksanaan pembelajaran pada kondisi awal dilakukan dengan penerapan model diskusi kelompok. Dari penerapan model diskusi kelompok tersebut ternyata proses belajar mengajar pada indikator minat, motivasi, keaktifan, kreatifitas serta kerjasama belum baik, Hal tersebut dapat dilihat pada indikator, minat rata-rata 1,95 (kurang), motivasi rata-rata 2,03 (cukup), keaktifan rata-rata 1,99 (kurang), kreatifitas rata-rata 1,83 (kurang), dan kerjasama rata-rata 2,04 (cukup).

Kondisi Siklus I

Untuk hasil prestasi belajar, jumlah siswa 36, dengan KKM 75 jumlah siswa tuntas 36 atau 100%, belum tuntas 0 atau 0%, nilai tertinggi 90, nilai terendah 75, rata-rata nilai 78,61.

Pada proses pembelajaran dari Siklus 1 diperoleh data: minat rata-rata 3,23 (baik), motivasi rata-rata 3,13 (baik), keaktifan rata-rata 3,18 (baik), kreativitas rata-rata 3,13 (baik), dan kerjasama rata-rata 3,22 (baik). Hasil Pengamatan Teman Sejawat.

Tabel 1. Data Hasil Pengamatan Teman Sejawat

Pada Siklus I

No	Kriteria	Nilai
1	Melakukan apersepsi dalam penerapan model <i>think-talk-write</i> dengan pemanasan yang berupa : menyampaikan materi yang dipelajari dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai, serta menjelaskan model pembelajaran <i>think-talk-write</i> .	3 (baik)
2	Membagikan Lembar Kerja Siswa (LKS) kepada masing-masing siswa	3 (baik)
3	Meminta siswa secara individu diminta untuk menuangkan gagasan/ide mengenai cara memecahan masalah dalam LKS yang	3 (baik)

No	Kriteria	Nilai
	diberikan, dalam bentuk catatan kecil dan yang akan menjadi bahan untuk melakukan diskusi. (<i>Think</i>)	
4	Membagi siswa dalam kelompok kecil (3-5 siswa)	3 (baik)
5	Membimbing siswa mendiskusikan hasil catatannya (saling menukar ide) agar diperoleh kesepakatan-kesepakatan kelompok (<i>talk</i>). Guru berkeliling kelas untuk memonitor jalannya diskusi dan jika sangat diperlukan guru dapat membantu seperlunya	3 (baik)
6	Membimbing siswa untuk menuliskan semua jawaban atas permasalahan dalam LKS yang diberikan secara lengkap, jelas, dan mudah dibaca (<i>write</i>) secara individu.	3 (baik)
7	Memilih beberapa perwakilan kelompok secara acak untuk mempresentasikan hasil diskusinya di depan kelas, sedangkan kelompok yang tidak terpilih memberikan tanggapan atau pendapatnya.	3 (baik)
8	Mengemukakan dan melakukan refleksi dengan cara membuat kesimpulan dari materi yang telah dipelajari dan menghubungkan materi dengan kehidupan sehari-hari	3 (baik)

Kondisi Siklus II

Untuk hasil prestasi belajar, jumlah siswa 36, KKM 75 jumlah siswa tuntas 36 atau 100%, belum tuntas 0 atau 0%, nilai tertinggi 95, nilai terendah 76, rata-rata nilai 85,08.

Pada proses pembelajaran dari Siklus II diperoleh data: minat rata-rata 3,47 (baik), motivasi rata-rata 3,46 (baik), keaktifan rata-rata 3,45 (baik), kreatifitas rata-rata 3,35 (baik), dan kerjasama rata-rata 3,53 (baik). Hasil Pengamatan Teman Sejawat

Tabel 2. Data Hasil Pengamatan Teman Sejawat

Pada Siklus II

No	Kriteria	Nilai
1	Melakukan apersepsi dalam penerapan model <i>think-talk-write</i> dengan pemanasan yang berupa: menyampaikan materi yang dipelajari dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai, serta menjelaskan model pembelajaran <i>think-talk-write</i> .	3 (baik)
2	Membagikan Lembar Kerja Siswa (LKS) kepada masing-masing siswa	3 (baik)
3	Meminta siswa secara individu diminta untuk menuangkan gagasan/ide mengenai cara memecahan masalah dalam LKS yang diberikan, dalam bentuk catatan kecil dan yang akan menjadi bahan untuk melakukan diskusi. (<i>Think</i>)	3 (baik)
4	Membagi siswa dalam kelompok kecil (3-5 siswa)	4 (baik sekali)
5	Membimbing siswa mendiskusikan hasil catatannya (saling menukar ide)	4 (baik sekali)

No	Kriteria	Nilai
	agar diperoleh kesepakatan-kesepakatan kelompok (<i>talk</i>). Guru berkeliling kelas untuk memonitor jalannya diskusi dan jika sangat diperlukan guru dapat membantu seperlunya	
6	Membimbing siswa untuk menuliskan semua jawaban atas permasalahan dalam LKS yang diberikan secara lengkap, jelas, dan mudah dibaca (<i>write</i>) secara individu.	3 (baik)
7	Memilih beberapa perwakilan kelompok secara acak untuk mempresentasikan hasil diskusinya di depan kelas, sedangkan kelompok yang tidak terpilih memberikan tanggapan atau pendapatnya.	3 (baik)
8	Mengemukakan dan melakukan refleksi dengan cara membuat kesimpulan dari materi yang telah dipelajari dan menghubungkan materi dengan kehidupan sehari-hari	3 (baik)

Pembahasan

Pembahasan tindakan

Pada kondisi awal dalam proses pembelajaran belum menerapkan model pembelajaran *think-talk-write* bervariasi, pada proses Siklus I dalam pembelajaran IPA peneliti dalam hal ini guru telah menerapkan model pembelajaran *think-talk-write* bervariasi dan dilanjutkan pada tindakan Siklus II dengan menindaklanjuti kekurangan-kekurangan dengan memaksimalkan peran-peran *think-talk-write* yang masih ditemukan pada Siklus I untuk mengoptimalkan penerapan model *think-talk-write* bervariasi.

Pembahasan proses pembelajaran

Pada Prasiklus proses pembelajaran: minat rata-rata 1,95 (kurang), motivasi rata-rata 2,04 (cukup), keaktifan rata-rata 1,99 (kurang), kreatifitas rata-rata 1,83 (kurang), dan kerjasama rata-rata 2,04 (cukup). Setelah proses Siklus I meningkat menjadi: minat rata-rata 3,23 (baik), motivasi rata-rata 3,13 (baik), keaktifan rata-rata 3,18 (baik), kreatifitas rata-rata 3,13 (baik), dan kerjasama rata-rata 3,22 (baik). Kemudian dilakukan tindak lanjut pada proses Siklus II dan setelah dilaksanakan meningkat lagi menjadi: minat rata-rata 3,47 (baik), motivasi rata-rata 3,46 (baik), keaktifan rata-rata 3,45 (baik), kreatifitas rata-rata 3,35 (baik), dan kerjasama rata-rata 3,53 (baik).

Tabel 3. Peningkatan Skor Proses Pembelajaran dari Prasiklus, Siklus I, Siklus II

No	Uraian	PRA Siklus Rata-Rata Skor	Siklus I Rata-Rata Skor	Siklus II Rata-Rata Skor
1	Minat	1,95	3,23	3,47
2	Motivasi	2,03	3,13	3,46
3	Keaktifan	1,99	3,18	3,45
4	Kreatifitas	1,83	3,13	3,35
5	Kerjasama	2,04	3,22	3,53

Pembahasan hasil belajar

Pada Prasiklus Hasil Prestasi Belajar: jumlah siswa 36, KKM 75, jumlah siswa tuntas 15 atau 41,67%, belum tuntas 21 atau 58,33%, nilai tertinggi 80, nilai terendah 50, rata-rata nilai 66,25 setelah penerapan model pembelajaran *think-talk-write* bervariasi pada Siklus I maka hasil prestasi belajar, meningkat: jumlah siswa tuntas 36 atau 100%, belum tuntas turun menjadi 0 atau 0%, nilai tertinggi 90, nilai terendah 75, rata-rata nilai 78,61 dan dilanjutkan penerapan Siklus II setelah penerapan Siklus ini diperoleh nilai ulangan harian menjadi jumlah siswa tuntas 36 atau 100%, belum tuntas turun menjadi 0 atau 0%, nilai tertinggi 100, nilai terendah 76, rata-rata nilai 85,08. Peningkatan tersebut dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. Peningkatan Prestasi Belajar dari Prasiklus, Siklus I, Siklus II

No	Uraian	Pra Siklus	Siklus I	Siklus II
1	Siswa Tuntas	15	36	36
2	Siswa Belum Tuntas	21	0	0
3	Nilai Tertinggi	80	90	95
4	Nilai Terendah	50	75	76
5	Nilai Rerata	66,25	78,61	85,08

Tabel 5. Data Hasil Pengamatan Teman Sejawat dari Siklus I ke Siklus II

No	Kriteria	Siklus I Rata-rata	Siklus II Rata-rata
1	Melakukan apersepsi dalam penerapan model <i>think-talk-write</i> dengan pemanasan yang berupa: menyampaikan materi yang dipelajari dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai, serta menjelaskan model pembelajaran <i>think-talk-write</i>	3 (baik)	3 (baik)
2	Membagikan Lembar Kerja Siswa (LKS) kepada masing-masing siswa	3 (baik)	3 (baik)
3	Meminta siswa secara individu diminta untuk	3 (baik)	3 (baik)

No	Kriteria	Siklus I Rata-rata	Siklus II Rata-rata
	menuangkan gagasan/ide mengenai cara memecahan masalah dalam LKS yang diberikan, dalam bentuk catatan kecil dan yang akan menjadi bahan untuk melakukan diskusi. (<i>Think</i>)		
4	Membagi siswa dalam kelompok kecil (3-5 siswa)	3 (baik)	4 (baik sekali)
5	Membimbing siswa mendiskusikan hasil catatannya (saling menukar ide) agar diperoleh kesepakatan-kesepakatan kelompok (<i>talk</i>). Guru berkeliling kelas untuk memonitor jalannya diskusi dan jika sangat diperlukan guru dapat membantu seperlunya	3 (baik)	4 (baik sekali)
6	Membimbing siswa untuk menuliskan semua jawaban atas permasalahan dalam LKS yang diberikan secara lengkap, jelas, dan mudah dibaca (<i>write</i>) secara individu.	3 (baik)	3 (baik)
7	Memilih beberapa perwakilan kelompok secara acak untuk mempresentasikan hasil diskusinya di depan kelas, sedangkan kelompok yang tidak terpilih memberikan tanggapan atau pendapatnya.	3 (baik)	3 (baik)
8	Mengemukakan dan melakukan refleksi dengan cara membuat kesimpulan dari materi yang telah dipelajari dan menghubungkan materi dengan kehidupan sehari-hari	3 (baik)	3 (baik)

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan pada proses pembelajaran dan hasil belajar siswa yang dilaksanakan pada Siklus I dan dilanjutkan Siklus II dapat disimpulkan :

- Siswa Tuntas: dari Prasiklus 15 siswa, meningkat menjadi 36 siswa atau 240 % pada Siklus I dan Siklus II
- Siswa Belum Tuntas: dari Prasiklus 21 siswa, menurun menjadi 0 siswa atau 210 % pada Siklus I dan Siklus II
- Nilai Tertinggi: dari Prasiklus 80, meningkat menjadi 90, atau 12,5 % pada Siklus I dan meningkat lagi menjadi 95 atau 5.55 % pada Siklus II
- Nilai Terendah: dari Prasiklus 50, meningkat menjadi 75, atau 50% pada Siklus I dan meningkat lagi menjadi 76 atau 1.33% pada Siklus II
- Rata-rata Nilai: dari Prasiklus 66,25 meningkat menjadi 78,61 atau 18,65 % pada Siklus I dan meningkat lagi menjadi 85,08 atau 8,23 % pada Siklus II

- Berdasarkan proses pembelajaran setelah penerapan model pembelajaran *think-talk-write* bervariasi dapat meningkatkan dari kondisi awal ke kondisi akhir setelah Siklus I dan dilanjutkan pada Siklus II terdapat peningkatan untuk:
 - Minat: Rata-ratanya dari Prasiklus 1,95 (kurang) meningkat menjadi 3,23 (baik) atau 65,64 % pada Siklus I dan meningkat lagi menjadi 3,47 (baik) atau 7,43 % pada Siklus II
 - Motifasi: Rata-ratanya dari Prasiklus 2,03 (cukup) meningkat menjadi 3,13 (baik) atau 54,18 % pada Siklus I dan meningkat lagi menjadi 3,46 (baik) atau 10,54 % pada Siklus II
 - Keaktifan: Rata-ratanya dari Prasiklus 1,99 (kurang) meningkat menjadi 3,18 (baik) atau 59,79 % pada Siklus I dan meningkat lagi menjadi 3,45 (baik) atau 8,49 % pada Siklus II
 - Kreatifitas: Rata-ratanya dari Prasiklus 1,83 (kurang) meningkat menjadi 3,13 (baik) atau 71,03 % pada Siklus I dan meningkat lagi menjadi 3,35 (baik) atau 7,28 % pada Siklus II
 - Kerjasama: Rata-ratanya dari Prasiklus 2,04 (cukup) meningkat menjadi 3,22 (baik) atau 57,84 % pada Siklus I dan meningkat lagi menjadi 3,53 (baik) atau 9,62 % pada Siklus II

Hasil belajar siswa sangat dipengaruhi oleh kualitas proses pembelajarannya. Oleh karena itu dibutuhkan kreatifitas guru dalam memperbaiki proses pembelajaran dalam mempelajari IPA sehingga hasil belajar meningkat. Menggunakan variasi model pembelajaran merupakan solusi untuk memperbaiki kualitas proses pembelajaran. Dari hasil penelitian ini membuktikan bahwa model pembelajaran *think talk write* bervariasi merupakan salah satu alternatif yang bisa digunakan untuk memperbaiki proses pembelajaran siswa.

UCAPAN TERIMAKASIH

Seiring terselesaikannya jurnal ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada keluarga besar SMP N 2 Banyudono, lembaga BIOEDUKASI FKIP UNS, serta semua pihak yang turut membantu dalam penyusunan jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriani, M. (2008). *Metode Pembelajaran Think-Talk- Write*, (<http://mellyirzal.blogspot.com/2008/12/metode-pembelajaran-think-talk-write.html>), (23/11/2011).
- Belly, E. (2006). *Pengaruh Motivasi terhadap Minat Mahasiswa Akuntansi*. Simposium Nasional Akuntansi 9 Padang.
- Bob & Anwar, A. (1983). *Pedoman Pelaksanaan Menuju Pra Seleksi Murni*. Bandung: Ganesa Exact.
- Dimiyati & Mudjiono. (2006). *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sudigyo, E. (2008). *Mari belajar IPA untuk SMP Kelas VII*. Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional

- Hamalik, O. (1983). *Metode Belajar dan Kesulitan Belajar*. Bandung: Tarsito.
- Herdian. (2011). *Model Pembelajaran TTW (Think-Talk- Write)*, <http://herdy07.wordpress.com/tag/model-pembelajaran-ttw-think-talk-write/> (23/11/2011).
- Sardiman, A. M. (1996). *Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar*. Jakarta: PT Raja Grafindo Perkasa.
- Samosir, M. (1992). *Seni Berpikir Kreatif*. Jakarta: Erlangga.
- Suyitno, S. (2007). *Eksplorasi Biologi untuk SMP kelas VIII*. Yudistira: Jakarta.
- Suyono & Hariyanto. (2011). *Belajar dan Pembelajaran, Teori Dan Konsep Dasar*. Surabaya: Rosda.
- Sukardi. (1987). *Bimbingan dan Penyuluhan*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Syaodih, S. (2003). *Landasan Psikologi Proses Pendidikan*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Winkel, W.S. (2005). *Psikologi Pengajaran*. Jakarta: PT Gramedia Indo.
- Yamin, M. (2007) *Kiat Membelajarkan Siswa*. Jambi: Gaung Persada Press.
- Zubaidah, S., Mahanal, S., & Yuliati, L. (2013). *Ragam Model Pembelajaran IPA SMP*. UN Malang: Malang.
- MGMP. (2007). *Silabus IPA , KTSP*. SMP N 2 Banyudono.
- Permendikbud Nomor 81A Tahun 2013 tentang Pedoman Implementasi Kurikulum.

Penguasaan Fakta, konsep, Prosedur dan Metakognisi melalui Pertanyaan di Pembelajaran *Problem Based Learning* Biologi

SRI WIDORETNO, SAJIDAN, MURNI RAMLI, JOKO ARIYANTO,
SLAMET SANTOSA, ATIKA GURITNA AYU
Pendidikan Biologi FKIP Universitas Sebelas Maret Surakarta
*email: widoretnosri@gmail.com

Manuscript received: 8 September 2015 Revision accepted: 8 Januari 2016

ABSTRACT

Penelitian bertujuan mengetahui pengaruh pembelajaran *problem based learning* terhadap penguasaan fakta, konsep, prosedur dan metakognisi pada pembelajaran *problem based learning* pada pelajaran biologi. Penelitian merupakan *quasi eksperiment* dengan populasi penelitian adalah peserta didik kelas 10 SMAN 4 Surakarta, dengan 2 kelas sebagai sampel penelitian kontrol dan perlakuan. Penentuan sampel menggunakan *purposive random sampling* untuk dua kelas yang mempunyai kesamaan kemampuan dengan uji $F_{(32;0.05)}=3,998$. Analisis pertanyaan peserta didik sebelum dan sesudah menggunakan pembelajaran *problem based learning* menggunakan kualifikasi pertanyaan berdasarkan Taksonomi Bloom. Data dianalisis dengan anacova. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran *problem based learning* mempengaruhi penguasaan pertanyaan ditinjau dari jumlah pertanyaan pada pengetahuan fakta, konsep, prosedur namun tidak untuk metakognisi.

Keywords: *problem based learning, pertanyaan, fakta, konsep, prosedur, metakognisi*

LATAR BELAKANG

Rumah, lingkungan dan sekolah merupakan stimulus untuk belajar yang bermanfaat untuk pendewasaan individu dalam rangka menghadapi dan menyelesaikan masalah di era globalisasi yang sarat dengan kompleksitas: sosial, kultural, ekonomi politik yang berdampak pada metodologi instruksional di pendidikan (McFarlane, 2013). Metodologi instruksional dalam pembelajaran merupakan stimulus belajar yang berupa interaksi antara guru dengan peserta didik dan antara peserta didik melalui media, ceramah, penjelasan dan tanya jawab yang tersusun dalam satu rangkaian pembelajaran dalam bentuk model pembelajaran, salah satunya adalah *problem based learning* (PBL). Pemanfaatan PBL dalam pembelajaran merupakan bagian dari pendidikan untuk memperbaiki keterampilan yang diperlukan di abad 21 yang bermanfaat menyelesaikan tantangan di era globalisasi (Ravits, et al, 2012). Berbagai macam keterampilan yang diperlukan untuk menghadapi tantangan di abad 21 menurut Silva (2008); Darling-Hammond, (2010) adalah berpikir ekspert dan kompleks, yang keduanya memerlukan proses berpikir tingkat tinggi/High Order Thinking (HOT), sebagaimana dinyatakan oleh Osborne (2013) yang menyatakan bahwa keterampilan berpikir yang diharapkan di abad 21 adalah berpikir: analisis, sintesis dan evaluasi. Keterampilan dasar yang diperlukan di abad 21, selain keterampilan berpikir, adalah: komunikasi oral dan tulisan, berpikir kritis dan pemecahan masalah, profesionalisme dan etika kerja, team work dan kerjasama, adaptasi dengan berbagai kelompok, pemanfaatan teknologi, manajemen dan kepemimpinan (Trilling & Fadel, 2009). Dengan demikian PBL adalah pembelajaran yang dapat mengakomodasi untuk memenuhi kebutuhan di era globalisasi, karena proses merupakan

latihan yang membuat semua peserta didik terlibat aktif secara fisik dan psikis yang terlihat dengan pertanyaannya.

PBL adalah pembelajaran yang mempunyai tahapan: 1) *meeting the problem*; 2) *problem analysis and learning issues*; 3) *discovery and reporting, solution presentation and reflection*; 4) *overview, integration and evaluation* (Tan, 2003). Setiap tahapan PBL mempunyai tingkatan kesulitan yang berbeda, namun tahapan yang paling sulit dilakukan dalam pemanfaatan PBL adalah *meeting the problem*, karena masalah yang dipergunakan sebagai bahan pembelajaran adalah masalah kompleks yang mengandung banyak elemen ilmu yang berperan untuk menjelaskan suatu fenomena alam ataupun kejadian, hal ini seperti dinyatakan oleh Chin & Chia (2005), yang menyatakan bahwa kesulitan peserta didik belajar dengan menggunakan pembelajaran PBL adalah menentukan prolem yang tidak jelas (*ill structure*) dalam bidang biologi, yang mana kesulitan peserta didik diatasi dengan banyak diskusi bersama teman atau keluarga. Berdasarkan kesulitan menemukan pertanyaan atau masalah yang *ill structure* di saat pertama belajar, ada situasi yang memaksa peserta didik bertanggungjawab untuk berkomunikasi dan berdiskusi dengan orang lain di waktu memulai pembelajaran, sehingga menjadi dasar terbentuknya keterampilan berkomunikasi dan menjalin *net-working* seperti yang diharapkan di era globalisasi, hal ini didukung oleh Gillies, et al., (2012) yang menyatakan bahwa pertanyaan peserta didik dalam proses investigasi, berperan pada proses berpikir kreatif dengan menjelaskan ide dan pengalaman baru, mengembangkan pemahaman baru untuk memecahkan masalah. Pertanyaan memainkan peran penting dalam belajar bermakna dan berinvestigasi melalui inkuiri yang menjadi sumber potensial untuk belajar dan mengajar, sehingga setiap tahapan PBL memuat inkuiri

yang perlu diselesaikan oleh peserta didik yang melatih keterampilan berpikir, karena struktur pertanyaan terdapat dalam operasional berpikir kritis, kreatif dan pemecahan masalah (Chin & Osborne, 2008).

Pertanyaan adalah keterampilan yang merupakan kompetensi yang berperan sentral terhadap proses belajar mengajar karena belajar, berpikir dan partisipasi peserta didik tergantung pada macam dan formulasi pertanyaan guru dalam kelas (Albergaria-Almeida, 2010). Formulasi pertanyaan guru dalam kelas menjadi pemindah pembelajaran yang semula berpusat pada guru menjadi pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (Albergaria-Almeida, 2012). Masalahnya adalah penentuan jenis dan macam pertanyaan sebagai pemindah keterpusatan pembelajaran, karena dalam pembelajaran PBL, banyak sekali pertanyaan yang dilakukan mulai dari yang sederhana sampai dengan yang kompleks. Kesulitan untuk menentukan jenis dan macam pertanyaan proses berpikir yang mampu memindahkan pusat pembelajaran kepada peserta didik, ditandai dengan pertanyaan yang termasuk dalam HOT, hal ini didukung Leite, et al. (2011), yang menyatakan bahwa pertanyaan pada level berpikir tinggi di tema dan obyek yang kompleks di sekitar kehidupan adalah permulaan dari pembelajaran PBL.

Pertanyaan pada tema yang kompleks memerlukan organisasi pengetahuan dan proses selama proses pembelajaran, sehingga menimbulkan interaksi langsung dengan obyek yang dipelajari, hal ini didukung oleh Argote & Miron-Spektor (2011) yang menyatakan bahwa mengorganisasi belajar pada pengalaman yang kontekstual dapat menjadi dasar terbentuknya pengetahuan. Pertanyaan dalam proses pembelajaran secara umum dipergunakan sebagai alat penilaian terhadap penguasaan pengetahuan yang dipelajari, sementara pengetahuan terdiri dari: dimensi fakta, konsep, prosedur dan metakognisi dalam berbagai jenjang proses berpikir (Anderson & Krathwohl, et al., 2001) yang didalam pertanyaan memuat kualitas proses berpikir, namun tujuan penelitian ini tidak pada kualitas melainkan pada kuantitasnya. Kuantitas pertanyaan adalah bentuk partisipasi peserta didik yang terlibat secara fisik dan psikis dalam mendapatkan pengetahuan baru. Analisis pertanyaan secara kualitatif sebagai pendukung penelitian menunjukkan bahwa pada saat sebelum menggunakan pembelajaran PBL, pertanyaan di semua dimensi pengetahuan lebih banyak dijumpai pada tingkatan proses berpikir rendah, hal ini didukung Cardoso & Albergaria-Almeida, (2014) yang menyatakan secara umum bahwa proses berpikir tinggi jarang sekali dilakukan oleh peserta didik.

Sementara itu, pertanyaan peserta didik, adalah bentuk visualisasi dari penguasaan pengetahuan, seperti dinyatakan oleh Chin & Osborne (2008), yang menyatakan bahwa pertanyaan peserta didik merupakan proses berpikir untuk menunjukkan ide yang dipikirkan untuk dipresentasikan dan dicoba menghubungkannya dengan pengetahuan yang telah dimilikinya, sebagai contoh adalah untuk mengungkapkan pengetahuan dimensi fakta, dilakukan dengan pertanyaan yang berhubungan dengan proses mengamati fenomena alam atau kejadian, demikian juga untuk konsep, prosedur dan metakognisi. Sesuai dengan filsafat konstruktivisme pengetahuan atau konsep

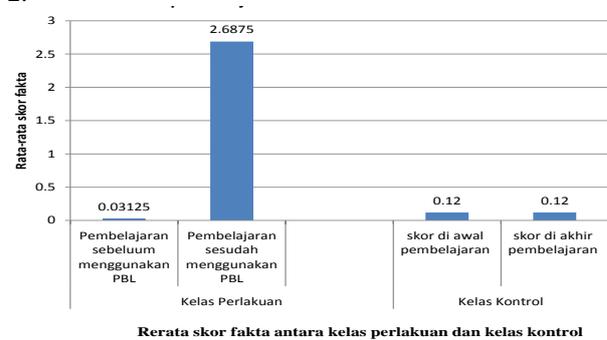
adalah hasil konstruksi manusia melalui interaksi obyek, fenomena, pengalaman dan lingkungannya (Madhuri, et al., 2012), sehingga pengetahuan semua dimensi merupakan produk interaksi dengan semua yang mampu diobservasi oleh peserta didik. Madhuri, et al., (2012) menyatakan bahwa hasil proses belajar yang melibatkan pengolahan informasi adalah berbicara, menulis, interaksi laborasi, yang salah satunya dapat diidentifikasi dari pertanyaan peserta didik.

METODE

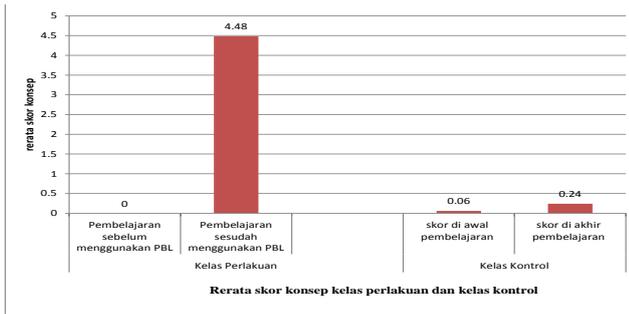
Penelitian merupakan quasi eksperimen dengan rancangan penelitian menggunakan *Pretest-posttest Non-equivalent Control Group Design* (Sugiyono, 2013). Populasi penelitian adalah peserta didik yang mempunyai kemampuan rata-rata yaitu SMA N 4. Penentuan sampel sebanyak 2 kelas yang mempunyai kesamaan kemampuan menggunakan *purposive random sampling* berdasarkan uji F, dengan sig <0.05. Prosedur penelitian dimulai dengan pengamatan pembelajaran untuk menentukan pertanyaan peserta didik sebelum pelaksanaan pembelajaran dengan menggunakan PBL dan pengamatan pada akhir pembelajaran PBL. Pembelajaran di kelas perlakuan dilakukan sebanyak 12 kali pertemuan untuk 4 tahapan PBL yang berulang. Analisis pertanyaan berdasarkan pada masing-masing dimensi pengetahuan berdasarkan pada Anderson & Krathwohl, et al., (2001). Skor rerata diperoleh dari penjumlahan semua yang ditemukan di setiap dimensi dibagi dengan pengulangan pembelajaran. Perhitungan dianalisis menggunakan analisis *Multivariate Analysis of Variance (Manova)*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian untuk pengetahuan dimensi fakta, konsep, prosedur dan metakognisi seperti pada Gambar 1, 2, 3 dan 4. Gambar 1 menunjukkan ada peningkatan pertanyaan faktual di kelas perlakuan dan hasil analisis menunjukkan $F= 47.276$, dengan ($p<0.05$) dan sig. 0.00, dengan demikian pertanyaan faktual meningkat signifikan, pertanyaan pada dimensi konseptual terlihat pada Gambar 2.

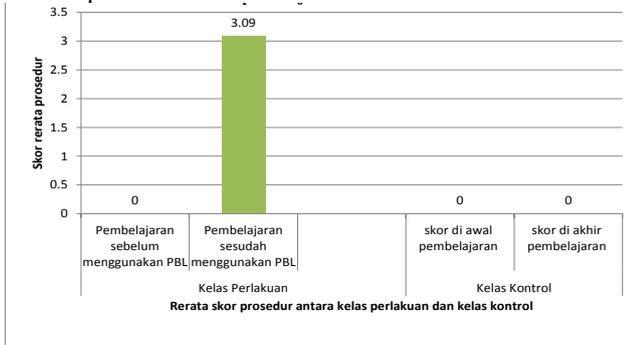


Gambar 1. Pertanyaan Faktual pada saat Sebelum dan Sesudah Perlakuan di Kelas Perlakuan dan Kelas Kontrol



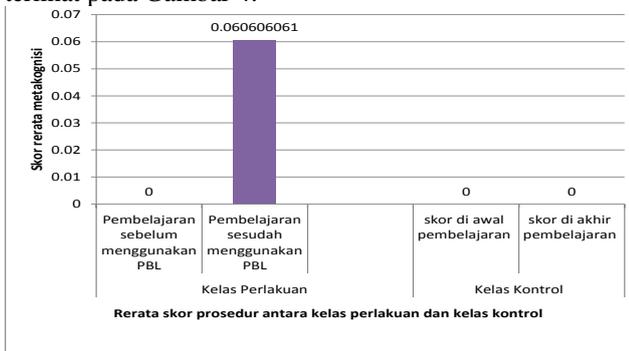
Gambar 2. Pertanyaan Konseptual pada Saat Sebelum dan Sesudah Perlakuan di Kelas Perlakuan dan Kelas Kontrol

Gambar 2 menunjukkan ada peningkatan pertanyaan konseptual di kelas perlakuan, dan hasil analisis menunjukkan $F= 39.355$, dengan $(p<0.05)$ dan sig. 0.00, dengan demikian pertanyaan konseptual meningkat signifikan, sedangkan pertanyaan pada dimensi prosedur terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pertanyaan Prosedural pada saat Sebelum dan sesudah Perlakuan di Kelas Perlakuan dan Kelas Kontrol

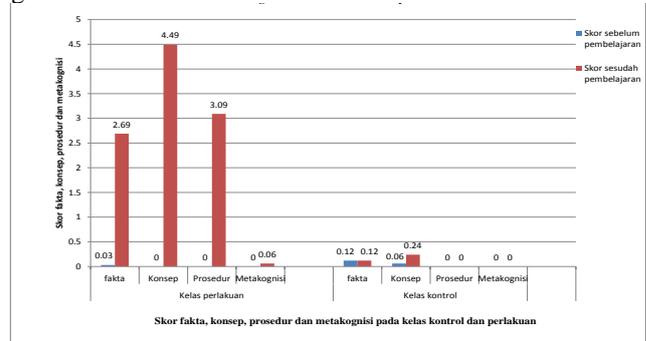
Gambar 3 menunjukkan ada peningkatan pertanyaan prosedural di kelas perlakuan dan hasil analisis menunjukkan $F= 37.209$, dengan $(p<0.05)$ dan sig. 0.00, dengan demikian pertanyaan prosedural meningkat signifikan, untuk pertanyaan pada dimensi metakognisi terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pertanyaan Metakognisi pada saat Sebelum dan Sesudah Perlakuan di Kelas Perlakuan dan Kelas Kontrol

Gambar 4 menunjukkan ada peningkatan pertanyaan metakognisi di kelas perlakuan, namun hasil analisis menunjukkan $F= 1.000$, dengan $(p>0.05)$ dan sig. 0.321,

peningkatan yang terjadi tidak signifikan. Peningkatan pertanyaan pada pengetahuan di semua dimensi fakta, konsep, prosedur dan metakognisi sebelum dan sesudah perlakuan di kelas perlakuan dan kelas kontrol terlihat di gambar 5 berikut.



Gambar 5. Pertanyaan Fakta, Konsep, Prosedur dan Metakognisi pada saat Sebelum dan Sesudah Perlakuan di Kelas Perlakuan dan Kelas Kontrol.

Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis statistik untuk pertanyaan peserta didik pada pengetahuan dimensi fakta, konsep, prosedur mengalami peningkatan yang signifikan sedangkan tidak signifikan untuk metakognisi, artinya secara umum pertanyaan dipengaruhi oleh pembelajaran PBL, kecuali untuk metakognisi yang tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Peningkatan pertanyaan secara berturut-turut dari jumlah terbesar ke terkecil adalah konseptual, prosedural, faktual dan metakognisi. Tan (2004) menyatakan bahwa pertanyaan dalam PBL mempunyai peran terhadap proses berpikir: mengingat, memahami, menggunakan, menganalisis, mengevaluasi dan mencipta sesuai dengan Anderson & Krathwohl, et al. (2001) yang masing-masing mempunyai peran yang berbeda. Pernyataan Tan (2004) meliputi proses berpikir, sedangkan dimensi pengetahuan tidak dijelaskan secara detail.

Peningkatan pertanyaan pengetahuan fakta, konsep dan prosedur disebabkan beberapa hal: 1) PBL adalah pembelajaran dengan thema yang kontekstual dan meliputi berbagai macam jenis pengetahuan bidang ilmu; 2) PBL adalah pembelajaran yang dimulai dengan permasalahan atau pertanyaan yang kompleks mengenai thema yang dipelajari (Tan, 2004); 3) Pertanyaan atau masalah memerlukan penyelesaian melalui investigasi, sehingga dengan standar untuk melakukan investigasi di semua tahapan, memungkinkan pertanyaan dalam semua dimensi pengetahuan juga meningkat. 4) pengetahuan fakta, konsep dan prosedur merupakan pengetahuan yang langsung dikonstruksi dari fakta atau obyek yang diamati, sedangkan pengetahuan metakognisi memerlukan treatment yang spesifik yang memerlukan penelitian lanjutan.

Batasan pertanyaan dalam pembelajaran adalah proses berpikir dalam belajar, seperti yang dinyatakan Chin & Osborne (2008), pertanyaan adalah proses berpikir yang didalamnya memuat operasional berpikir kritis, kreatif, dan pemecahan masalah, serta mengindikasikan proses berpikir tentang ide yang dipresentasikan yang mempunyai hubungan dengan pengetahuan yang telah

dimiliki. Berdasarkan batasan dan makna tentang pertanyaan peserta didik dalam proses pembelajaran, maka pertanyaan peserta didik mengindikasikan kedalaman tentang penguasaan fakta, konsep, prosedur dan metakognisinya.

Pembelajaran PBL adalah pembelajaran yang memenuhi standar untuk investigasi karena dalam tahapan *meeting the problem; problem analysis and learning issues, discovery and reporting, solution presentation and reflection*; serta *overview, integration and evaluation* (Tan, 2003) merupakan tahapan yang memuat inkuiri, sementara dalam proses inkuiri memerlukan investigasi. Investigasi inkuiri mengakomodasi munculnya pertanyaan secara maksimal (Madhuri, et al., 2012). Chin & Osborne (2008), menyatakan bahwa pertanyaan peserta didik mempunyai peran yang penting dalam belajar bermakna dan berinkuiri. Pertanyaan adalah masalah dalam investigasi research (Borich, 2006). Pertanyaan adalah inti dari inkuiri (Borich, et al., 2006; Ben-David & Zohar, 2009; Albergaria-Almeida, 2010), artinya dalam PBL mengakomodasi inkuiri yang lebih dalam, sehingga dengan menggunakannya dalam pembelajaran dapat dipastikan pada semua tahapan terjadi peningkatan pertanyaan pada fakta, konsep dan prosedur, dikarenakan dalam PBL terdapat kedalaman berinkuiri. Pernyataan yang sama dilakukan oleh Chin & Chia (2005) yang menyatakan bahwa PBL adalah multiple inkuiri, sedangkan Bell, 2010, menyatakan bahwa PBL adalah multi strategi.

Selain itu, peningkatan pertanyaan pada dimensi fakta, konsep dan prosedur dimungkinkan karena organisasi pembelajaran yang kontekstual yang merupakan interaksi antara obyek yang dipelajari dengan pengetahuan (Argote & Miron-Spektor, 2011). Instruksi atau pertanyaan guru yang menggunakan pengalaman hidup yang nyata di kehidupan sehari-hari merupakan pertanyaan yang kontekstual yang mempercepat pemahaman konsep yang dikuasai peserta didik (Rivet & Krajcik, 2008). Kondisi sebaliknya terjadi pada pembelajaran konvensional, yang menunjukkan 80% waktu pembelajaran didominasi oleh pertanyaan guru, sedangkan pertanyaan yang dimunculkan guru merupakan pertanyaan pada level berpikir rendah karena mengutamakan penggalan memori (Johnson & Adam 2011). Dominansi waktu oleh guru dan rendahnya level pertanyaan yang disampaikan guru, tidak menjadi pemindah keterpusatan pembelajaran.

Peningkatan pertanyaan peserta didik disebabkan juga karena variasi yang heterogen untuk usia, intelektualitas, komunitas belajar dalam lingkungan, hal ini sesuai dengan Cordozo & Albergaria-Almeida (2012) yang menyatakan bahwa pengetahuan sebelumnya, pengalaman dan keterampilan, usia, karakter guru, tipe guru membelajarkan peserta didik, kondisi akademik kelas, pola interaksi dan topik dapat berperan terhadap jumlah pertanyaan peserta didik. Sementara itu kompetensi generik seperti: percaya diri, mengevaluasi diri, kemampuan kerjasama dan toleransi, keterampilan komunikasi dan motivasi, berpikir kritis dapat meningkat dengan pemanfaatan PBL (Adnan, et al., 2011). Dampak meningkatnya kompetensi generik adalah meningkatnya interaksi antar peserta didik khususnya pada keterampilan interpersonal dan komunikasi, sebagai akibat dari interaksi dalam team work, presentasi, mempertanggungjawabkan perencanaan

yang disusun, penilaian, interaksi dengan tutor, teman, dan ahli lain.

Peningkatan pertanyaan pengetahuan metakognisi yang tidak signifikan disebabkan karena: 1) guru tidak mempunyai kemampuan cukup untuk melatih pertanyaan dalam pengetahuan metakognisi, karena kemampuan metakognisi guru menjadi faktor yang berperan terhadap aktivitas untuk menyusun pertanyaan pada dimensi metakognisi (Albergaria-Almeida, 2012), untuk melatih pengetahuan metakognisi langkah pertama yang diperlukan adalah membandingkan dua kenyataan yang kontras (Tanner, 2012); 2) pertanyaan pada pengetahuan metakognisi memerlukan pengetahuan yang dikonstruksi dari faktual, konseptual dan prosedural yang meningkat secara linier, namun hasil analisis menunjukkan bahwa pertanyaan pada ketiganya tidak menunjukkan pengetahuan yang dibangun peserta didik berdasarkan pada fakta, sementara untuk membangun metakognisi diperlukan pengamatan terhadap fakta pada tema yang kontekstual. Tanner (2012) menyatakan, untuk melatih pengetahuan metakognisi langkah pertama yang diperlukan adalah membandingkan dua kenyataan yang kontras (Tanner, 2012). Kekontrasan antara dua hal yang berbeda ditemukan pada kompleksitas tema yang dipelajari, yang memerlukan persiapan dan kemampuan guru. Persiapan guru nampak pada organisasi materi yang tertulis di rencana pembelajaran yang disusun sebelumnya. Organisasi materi dan design yang disusun guru mempengaruhi proses dan produk pembelajaran (Argote, L. & Miron-Spektor, E. 2011).

KESIMPULAN

Pertanyaan peserta didik pada dimensi fakta, konsep, prosedur dan metakognisi pada pembelajaran PBL menunjukkan penguasaan pengetahuan pada dimensinya bervariasi dalam kuantitasnya, sehingga mengidentifikasi partisipasi fisik dan psikis peserta didik dalam pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, L.W., Krathwohl, DR., Airasian, PW., Cruikshank, KA., Mayer, RE., Pintrich, PR., Raths, J., & Wittock MC. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing. A Revision of Bloom's taxonomy of Educational objective*. USA: Addison Wesley Longman, Inc.
- Adnan, N.A., Koromiah, W., Abdullah, W., Awang, Y., Would problem based learning affect student' generic competencies? *African Journal of Education and Technology*. Vol. 1 (3): 1-14.
- Albergaria-Almeida. (2010). Questioning patterns and teaching strategies in secondary education. *Procedia Social and Behaviour Science*. (2): 751-756.
- Albergaria-Almeida. (2012). Can I ask a question? the importance of classroom questioning. *Procedia Social and Behaviour Science*. (31): 634-638.

- Argote, L. & Miron-Spektor, E. (2011). Organizational Learning: From Experience to Knowledge. *Organization Science* Vol. 22(5): 1123–1137.
- Bell, S. (2010). Project-Based learning for the 21st Century: Skills for the future. *The Clearing House*. 83. 39-43. ISSN: 0009-8655 print. DOI: 10.1080/00098650903505415.
- Ben-David, A., & Zohar, A., (2009). Contribution of Meta-strategic Knowledge to Scientific Inquiry Learning. *International Journal of Science Education*. Vol 31(12): 1657-1682.
- Borich, G.D. (2006). Introduction to Thinking Skills. Ong, AC., Borich (Eds). *Tea-ching Strategies that Promote Thinking Model and Curriculum Approaches*. Singapore: McGraw-Hill.
- Borich, GD., Hao, YW., Aw, WL. (2006). Inquiry-based Learning: A Practical Application. Ong, AC., Borich (Eds). *Teaching Strategies that Promote Thinking Model and Curriculum Approaches*. Singapore: McGraw-Hill Borich Thinking skills.
- Cardoso, M.J., & Albergaria-Almeida, P. (2014). Fostering student questioning in the study of photosynthesis. *Procedia Social and Behaviour Science*. (116): 3376-3780.
- Chin, C. & Chia, LG. (2005). Problem-Based Learning: Using Ill-Structured Problems in Biology Project Work. *Wiley InterScience*. DOI 10.1002/sce.20097
- Chin, C. & Osborne, J. (2008). Students' questions: a potential resource for teaching and learning science. *Studies in Science Education*, 44:1, 1-39, DOI:10.1080/0305726070-1828101
- Darling-Hammond, L. & Adamson, F. (2010). *Beyond basic skills: The role of performance assessment in achieving 21st century standards of learning*. Stanford, CA: Stanford University, Stanford Center for Opportunity Policy in Education.
- Farlane, DA. (2013). Understanding the challenges of Science Education in the 21st Century: New Opportunities for Scientific Literacy. *International Letter of Social and Humanistic Science*. ISSN 2300-2697. (4): 35-44.
- Gallager, S.A. & Gallagher, J.J. (2013). Using Problem based learning to Explore Unseen Academic Potensial. *Interdisciplinary Journal of Problem_based Learning*. 7 (1).
- Gillies, R.M., Nicholls, K. Burg, G. Haynes, M. (2012). The effect of two strategic and meta-cognitive questioning approaches on children's explanatory behaviour, problem-solving, and learning during cooperative, inquiry-based science. *International journal of Educational Research*. 53: 93-106.
- Johnson, L. & Adam, S. (2011). *Challenge Based Learning: The Report from from the Implementation Project Austin*. Texas: The New Media Consortium.
- Leite, L., Dourado, L., & Morgado, S. (2011). "Science textbooks as questioning and problem-based teaching and learning promoters: change or continuity?". *Proceedings of the 15th Biannual of the ISATT – Back to the future. Legacies, continuities and changes. in educational policy, and practice and research*. Braga: University of Minho, pp. 1190-1198.
- Madhurri, GV., Kantareddi, V.S.S.N. & Goteti, L.N.S.P. (2012). Promoting higher order thinking skills using inquiry-based learning. *European Jurnal of Engineering Education*. Vol.37(2).
- Osborne, J. (2013). The 21st century challenge for science education: Assessing scientific. *Thinking skills and creativity* (10): 265-279.
- Rivet, AE., & Krajcik, J.S. (2008). Contextualizing Instruction: Leveraging Students' Prior Knowledge and Experiences to Foster Understanding of Middle School Science. *Journal of Research in Science Teaching*. Vol. 45(1): 79–100.
- Ravits, J., Hixson, N., Englidh, M., & Mergendoller, J. (2012). Using project based learning to teach 21st century skills: Findings from a statewide initiative. *Annual Meetings of the American Educational Research Association*. AERA – Vancouver
- Silva, E. (2009). *Measuring Skills for 21st Century Learning. Designing assessments that measure newly important skills presents challenges, but that should not be an excuse for failing to evaluate what students know and are able to do*. Washington: Phi Delta Kappan.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Trilling, B. & Fadel, C. (2009). *21st century skills learning for live in our times*. San Francisco: Jossey – Bass.
- Tan, O S. (2003). *Problem-Based Learning Innovation: Using Problems to Power Learning in the 21st Century*. Singapore: Cengage Learning Asia Pte Ltd (p. 1-14).
- Tan, OS. Eds. (2004). *Enhancing Thinking through Problem-Based Learning Approaches*. Singapore: SBN 981-243-718-5
- Tan, OS. (2006). *Problem Based-Learning pedagogies: Psychological processes enhancement of intelligences*. *APERA Conference*

Pemanfaatan Asam Laktat Hasil Fermentasi Limbah Kubis Sebagai Pengawet Anggur Dan Stroberi

The Utilization of Fermented Lactid Acid of Cabbage Waste as Grape and Strawberry Preservation

HIMAA ALIYA*, NISAUL MASLAKAH, TIWI NUMRAPI,
AJENG PUSPA BUANA, YOLA NOVITA HASRI

Universitas Muhammadiyah Surakarta, Jalan Ahmad Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Kartasura, Sukoharjo, Indonesia
*email: him.wardoyo@gmail.com

Manuscript received: 27 Oktober 2015 Revision accepted: 6 Januari 2016

ABSTRACT

Mountain Magelang is one of agricultural sectors that produces cabbage, which will then be delivered to market Ngablak, Magelang. The unsold cabbage usually becomes waste which can damage the environment, but at the other side, it can become food preservative if it is fermented. The objective of this research is to utilize the lacted acid from the fermentation of cabbage waste as the preservative of strawberries and grapes. This research is an experiment research, whose steps include: fermentation of cabbage waste with NaCl as much as 3%, microbiology and organoleptic test. The organoleptic test includes flavour, texture and color. The sample of this cabbage waste is obtained from market Ngablak Magelang Regency, while the strawberry and grape sample is then obtained from Cemoro Sewu, Sarangan area. As much as 20 strawberries and grapes are used in this research, which is divided into 2 groups. These groups are control group and treatment group with the total of fruits for each group as much as 10 fruits. For the treatment group, each 10 fruits (grapes and strawberries) are submerged in 100ml of the lactid acid solution from the fermentation of cabbage waste as long as 1 to 7 times 24 hours. The result of microbiologic test shows that the amount of microbes in grapes on the day-1 control is as much as 2.1×10^{-4} col/grams. At the treatment is as much as 3.3×10^{-5} col/grams, while on the control day-5, the amount of microbes are as much as 3.6×10^{-6} col/grams and on the treatment day-5 is as much as 6.0×10^{-6} col/grams. The amount of microbes in strawberries on the control day-2 are as much as 5.0×10^{-5} col/grams and is as much as 7.1×10^{-5} col/grams for the treatment day-2. While on the control day-5, the amount of microbes are as much as 3.0×10^{-6} col/grams and are as much as 5.8×10^{-6} col/grams for the treatment day-5. For the result of organoleptic test of grapes on the control day-1, the fruits' colour are semi brown, the flavour is (+++). The fruit reduced around 0.406 grams and expands as much as 0.22 grams for the treatment day-1. Meanwhile on the control day-5, the fruits' color are blackish red, with (+++) flavour and the fruits did not shrink. On the treatment day-5, fruits' color are still fresh-red with (+) flavour and the fruits' size increase as much as 1.398 grams. The result of organoleptic test of strawberries show that the color of the fruits on the control day-1 are brownish red with (+++) flavour. The fruits shrink as much as 2.479 grams. On the treatment day-1, they shrink as much as 0.901 grams, meanwhile on the control day-5 the fruits' color are blackish red with (++) flavour. The fruits shrink as much as 10 grams. On the treatment day-5, the fruits' color are faded red with (+) flavour. The fruits' size increase as much as 2.172 grams. The conclusion is that the amount of microbes in the treatment group is more than the amount of microbes in the control group because of the lactid acid bacteria, and the shrink in the control group is bigger than in treatment group. Finally, it can be concluded that the lactid acid from cabbage waste fermentation can be utilized as the preservative of strawberries and grapes.

Keywords: Lactic Acid, Waste Fermented Cabbage, Preservatives, Grapes, Strawberries

PENDAHULUAN

Indonesia adalah Negara agraris dengan mayoritas penduduknya bekerja sebagai petani. Sebagian besar petani didaerah dataran tinggi, terutama didaerah Ngablak Kabupaten Magelang bermata pencaharian sebagai petani sayuran. Pertanian di daerah Ngablak, Kabupaten Magelang ini terbilang sukses. Pasalnya, hasil-hasil produk pertanian di Ngablak menjadi incaran pasar domestik karena kualitasnya yang unggul. Letak geografis dan kondisi iklim yang ada mendukung masyarakat setempat bercocok tanam sayur mayor. Lahan persawahan di daerah Ngablak umumnya dimanfaatkan oleh penduduk untuk pengembangan budidaya pertanian tanaman sayuran

hortikultura. Produk pertanian tersebut didistribusikan ke berbagai daerah untuk memenuhi kebutuhan penduduk akan sayuran. Namun, setelah dipanen sayuran mudah sekali rusak dan membusuk karena kandungan airnya yang tinggi. Hal ini sangat merugikan petani karena hasil panen sebagian harus dibuang. Proses pembusukan harus dihambat agar sebagian besar produk sayuran dapat dimanfaatkan secara maksimal, salah satunya dengan pengembangan beberapa cara pengawetan. Beberapa cara pengawetan sayuran antara lain: dengan penurunan kadar air, penyimpanan pada suhu rendah dan penambahan zat aditif sebagai bahan pengawet (Rostini, 2007). Akan tetapi cara-cara tersebut di atas memiliki kelemahan. Penurunan kadar air dapat dilakukan dengan pengeringan, namun cara

ini punya kekurangan karena sayuran tidak segar lagi (keriput). Tidak semua masyarakat memiliki almari es, sehingga penyimpanan pada suhu dingin tidak bisa dilakukan oleh setiap warga. Penambahan zat kimia biasanya menimbulkan efek samping, apalagi jika zat pengawet yang digunakan bukan merupakan pengawet bahan pangan.

Pengawet sayuran merupakan cara yang digunakan untuk membuat memiliki daya simpan yang lama dan sayuran dapat mempertahankan sifat-sifat fisik dan kimia sehingga dalam sayuran tidak terjadi penurunan kualitas pada sayur tersebut, seperti mencegah terjadinya pembusukan terlalu dini. Dalam mengawetkan sayuran harus diperhatikan jenis sayuran dan bentuk sayuran.

Fermentasi dibedakan menjadi dua, fermentasi aerobik dan anaerobik. Fermentasi aerobik adalah fermentasi dimana proses fermentasi tersebut akan membutuhkan oksigen, sedangkan fermentasi anaerobik merupakan fermentasi yang tidak membutuhkan oksigen dan pada fermentasi anaerobik akan menghasilkan asam laktat. Secara umum dapat diambil kesimpulan bahwa fermentasi asam laktat menghasilkan keuntungan-keuntungan yaitu sebagai berikut menyebabkan bahan pangan menjadi resisten terhadap pembusukan mikrobiologi dan pembentukan racun-racun makanan, menyebabkan bahan pangan menjadi kurang ideal sebagai media perpindahan mikroba-mikroba patogen, menyebabkan bahan pangan mengalami penurunan nilai gizi, serta memodifikasi cita-rasa orisinal bahan pangan menjadi lebih merangsang selera makan dan kadangkala dapat memperbaiki nilai gizi.

Kubis (*Brassica oleracea*) merupakan salah satu jenis sayuran yang banyak tumbuh di daerah dataran tinggi Indonesia. Selama ini kubis dijual hanya sebagai sayuran saja dalam jumlah kecil. Sayuran ini bersifat mudah rusak dan busuk, sehingga menghasilkan limbah (bau) yang menjadi suatu permasalahan di lingkungan. Limbah yang dihasilkan dari sayuran kubis yaitu limbah daun yang membusuk. Limbah inilah yang merupakan tempat hidupnya suatu bakteri yang dinamakan *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus delbrueckii*, *Lactobacillus fermentum*, dan *Lactobacillus brevis*. Bakteri ini merupakan suatu mikroorganisme yang berfungsi dalam pembentukan asam laktat. Proses fermentasi asam laktat berlangsung dengan adanya aktivitas bakteri asam laktat tersebut. Fermentasi asam laktat berlangsung secara spontan, karena terjadi secara alamiah dengan memperhatikan kondisi lingkungannya yaitu anaerobik dan penambahan garam NaCl secukupnya (Khumalawati, 2009). Menurut Gumbira (1987) asam laktat bias digunakan untuk mengatur pH campuran, bahan pengawet dan dalam industri farmasi digunakan sebagai solven atau bahan baku pembuatan obat-obatan.

Penelitian ini bermaksud untuk memanfaatkan asam laktat dari fermentasi limbah kubis untuk pengawet sayuran agar permasalahan sayuran yang mudah busuk dapat teratasi. Sehingga tingkat perekonomian petani sayuran dapat meningkat, karena memanfaatkan limbah sayuran untuk digunakan sebagai pengawet buah anggur dan stroberi.

Kubis (*Brassica oleracea* L.) merupakan salah satu jenis sayuran yang banyak tumbuh di daerah dataran tinggi. Merupakan jenis tumbuhan yang dimanfaatkan daunnya untuk dimakan. Kubis mempunyai cita rasa yang enak dan lezat, juga mengandung gizi yang cukup tinggi (Khumalawati, 2009). Selain itu kubis juga memiliki banyak manfaat karena banyak mengandung vitamin (A, B, C dan E) dan mineral (kalium, kalsium, fosfor, natrium, dan besi), (Pramesti, 2009).

Selama ini kubis dijual dalam jumlah kecil hanya sebagai sayuran saja. Sayuran ini bersifat mudah rusak dan busuk, sehingga menghasilkan limbah yang menjadi suatu permasalahan di lingkungan. Limbah yang dihasilkan dari sayuran kubis yaitu limbah daun yang membusuk. Limbah inilah yang merupakan tempat hidupnya suatu bakteri yang dinamakan *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus delbrueckii*, *Lactobacillus fermentum* dan *Lactobacillus brevis* (Khumalawati, 2009). Limbah kubis dapat diperoleh dari pedagang kubis yang selalu membuang lapisan luar dari daunnya sebelum dipasarkan. Lapisan daun luar kubis ini jika dibiarkan menumpuk dan terlambat dibuang akan membusuk dan merusak lingkungan.

Menurut Pressent (1959) asam laktat merupakan padatan dengan rumus molekul $\text{CH}_3\text{CHOHCOOH}$. Sedangkan menurut Mustakin (1993) nama lain dari asam laktat adalah 2-hidroksi propanoat atau asam α - hidroksi propionat. Asam laktat terbentuk dari peran bakteri asam laktat yang mampu mengubah karbohidrat (glukosa) menjadi asam laktat. Fungsi bakteri dari asam laktat ini berkaitan dengan penurunan pH lingkungan menjadi 3 sampai 4,5 sehingga pertumbuhan bakteri lain termasuk bakteri pembusuk akan terhambat (Rostini, 2007). Pada umumnya mikroorganisme dapat tumbuh pada kisaran pH 6-8 (Buckle dkk., 1987).

Pertumbuhan bakteri asam laktat dapat menyebabkan gangguan terhadap bakteri pembusuk dan patogen. Dengan terbentuknya zat antibakteri dan asam maka pertumbuhan bakteri patogen akan dihambat (Rostini, 2007). Menurut Syabana (2007) salah satu aspek penting dalam hal aplikasi bakteri asam laktat dalam proses fermentasi adalah kemampuannya untuk memproduksi bakteriosin. Bakteriosin adalah protein yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat yang mampu menghambat pertumbuhan berbagai patogen dan bakteri perusak. Winarno (1994) mengemukakan Asam laktat dapat bersifat mengawetkan bahan pangan.

Asam laktat dapat terbentuk melalui proses fermentasi yang berlangsung dengan adanya aktivitas bakteri asam laktat yaitu *Lactobacillus*, yang berlangsung secara spontan, dan terjadi secara alamiah dengan memperhatikan kondisi lingkungannya yaitu anaerobik (Khumalawati, 2009). Dalam medium yang sesuai atau dalam produk fermentasi, bakteri asam laktat akan terus-menerus tumbuh dan menghasilkan asam. Walaupun bakteri asam laktat tahan asam, namun pada kondisi keasaman tertentu, bakteri asam laktat akan mati. Pada produk fermentasi, biasanya setelah bakteri asam laktat mati, khamir akan tumbuh dan menyebabkan produk menjadi bergas atau gembung. Metode yang paling mudah untuk mengawetkan bakteri asam laktat dalam

produk fermentasi adalah penyimpanan dingin. Namun demikian, pendinginan tidak akan mengawetkan produk selamanya karena bakteri asam laktat masih dapat tumbuh pada suhu dingin walaupun pertumbuhannya lambat. Pertumbuhan bakteri asam laktat akan mengalami peningkatan dengan meningkatnya waktu inkubasi. Peningkatan ini berlangsung secara logaritma. Meningkatnya jumlah biomassa akan menyebabkan jumlah bakteriosin yang dihasilkan juga akan meningkat kemudian turun setelah mencapai fase stasioner (Januarsyah, 2007). Faktor pH media akan mempengaruhi pertumbuhan sel bakteri selanjutnya akan mempengaruhi produksi bakteriosin. Produksi bakteriosin akan meningkat dengan meningkatnya pH sampai pH optimum dan kemudian akan mengalami penurunan. pH optimum untuk produksi bakteriosin dari isolat *Lactobacillus lactis* adalah 6,5. Sementara itu, faktor suhu mempunyai dua pengaruh yang bertentangan yaitu meningkatkan produksi bakteriosin, tetapi juga dapat membunuh bakteri asam laktat penghasil bakteriosin. Suhu optimum merupakan batas keduanya (Januarsyah, 2007). Dalam medium yang sesuai atau dalam produk fermentasi, bakteri asam laktat akan terus- menerus tumbuh dan menghasilkan asam. Walaupun bakteri asam laktat tahan asam, namun pada kondisi keasaman tertentu, bakteri asam laktat akan mati. Pada produk fermentasi, biasanya setelah bakteri asam laktat mati, khamir akan tumbuh dan menyebabkan produk menjadi bergas atau gembung. Metode yang paling mudah untuk mengawetkan bakteri asam laktat dalam produk fermentasi adalah penyimpanan dingin. Namun demikian, pendinginan tidak akan mengawetkan produk selamanya karena bakteri asam laktat masih dapat tumbuh pada suhu dingin walaupun pertumbuhannya lambat.

Fermentasi Asam Laktat dari Limbah Kubis. Limbah kubis merupakan tempat hidupnya suatu bakteri yang dinamakan *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus delbrueckii*, *Lactobacillus fermentum* dan *Lactobacillus brevis*. Bakteri tersebut merupakan suatu mikroorganisme yang berfungsi dalam pembentukan asam laktat dari laktosa. Bakteri ini memiliki ketahanan terhadap kadar oksigen yang rendah dan sangat tahan terhadap asam. Pertumbuhan bakteri asam laktat selama fermentasi akan mengakibatkan perubahan pada produk yaitu: membatasi pertumbuhan organisme yang tidak diinginkan dan menghambat pembusukan (Khumalawati, 2009).

Menurut Syabana (2003) tanaman kubis yang difermentasi berpotensi sebagai sumber bakteri asam laktat. Agar lebih ekonomis maka yang digunakan adalah limbah kubis yang bisa didapat dengan mudah dari pedagang kubis yang selalu membuang lapisan luar dari daunnya sebelum dipasarkan. Fermentasi limbah kubis ini dilakukan dengan penggunaan garam NaCl (konsentrasi tertentu). Tujuan penambahan garam ini adalah untuk menyerap keluarannya cairan glukosa yang terdapat pada kubis dan menghambat pertumbuhan bakteri yang tidak diinginkan. Proses fermentasi akan lebih efektif bila dilakukan pengaturan suhu yang sesuai (suhu kamar) dan tersedianya bakteri asam laktat (*Lactobacillus*), (Mustakin, 1993).

Pengawetan dengan asam laktat (Ensiling). Proses pengawetan dapat dilakukan secara biologis (mikrobiologis), proses ini disebut dengan sistem *ensiling*. Proses *ensiling* dapat dilakukan secara mudah, murah, sederhana, aman dan tidak mengurangi nilai *organoleptik* bahan pangan (Syabana, 2007). Proses pengawetan ini merupakan proses pengawetan pangan alami (ikan, hasil tanaman, daging dll.) dengan memanfaatkan kemampuan kelompok bakteri laktat yaitu *Lactobacillus plantarum*, *L. acidophilus*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Streptococcus faecalis* dan *S. lactis*. Bakteri ini mampu merombak senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan hasil akhirnya yaitu asam laktat (Syabana, 2007). Menurut Rostini (2007) *Lactobacillus plantarum* mempunyai kemampuan untuk menghambat mikroorganisme patogen pada bahan pangan dengan daerah penghambatan terbesar dibandingkan dengan bakteri asam laktat lainnya.

Pengawetan secara *ensiling*, yaitu perendaman dalam larutan hasil fermentasi limbah kubis selama penyimpanan pada suhu kamar, sehingga dapat diketahui mutu bahan makanan. Pengawetan dapat dilakukan dengan memanfaatkan limbah kubis (*Brassica oleracea*), (Amin, 2001).

Pada awalnya proses *ensiling* hanya dipergunakan untuk mengawetkan hijauan, tetapi kemudian dikembangkan untuk pengawetan semua bahan alami termasuk daging, ikan, telur, dan sayuran dengan hasil yang baik dan memuaskan. Faktor utama yang mempengaruhi keberhasilan penggunaan mikroba antagonis untuk memperpanjang masa simpan adalah pH rendah (<4,5), konsentrasi asam organik, kapasitas buffer dari substrat, kandungan hydrogen peroksida, kompetisi nutrient dengan bakteri lain, produksi antibiotik atau bakteriosin, dan penurunan potensi oksidasi reduksi (Rostini, 2007).

Perendaman bahan makanan dalam larutan *L. plantarum* dapat menghasilkan penurunan nilai pH substrat. Hal ini dapat menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk dan bakteri patogen yang tidak tahan terhadap kondisi asam atau pH rendah serta nilai nutrisi dan organoleptik pun dapat dipertahankan (Rostini, 2007). Pertumbuhan kelompok bakteri asam laktat ini mampu menurunkan nilai pH bahan pangan hingga dibawah 4,5 (Syabana, 2007).

Pada pH yang rendah mikroorganisme penghasil racun pun akan mati. *Lactobacillus* juga dapat menghasilkan H₂O₂ akibat adanya oksigen dan berfungsi sebagai antibakteri yang dapat menyebabkan adanya daya hambat terhadap pertumbuhan mikroorganisme lain (Rostini, 2007).

METODE

Penelitian ini dilakukan dilaboratorium Mikrobiologi FIK Universitas Muhammadiyah Surakarta. Bahan baku utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah kol/kubis yang didapat di Pasar Ngablak Kabupaten Magelang. Limbah daun kubis yang dipakai berupa lembaran-lembaran daun kubis yang akan dibuang atau sudah membusuk. Dalam pembentukan asam laktat dari

limbah kubis juga diperlukan penambahan garam dapur (NaCl) dan aquades. Serta NA (Nutrisi Agar) yang berfungsi sebagai media untuk pertumbuhan bakteri dalam uji bakteri. Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: tabung reaksi, gelas beaker, erlenmeyer, fermentor, pH meter, coloni counter, autoclave, penyaring, bunsen, thermometer dan peralatan lainnya, Sedangkan buah-buahan yang akan diuji ialah stroberi dan anggur.

Pembuatan asam laktat dari limbah kubis dilakukan dengan cara memfermentasikan limbah kubis dengan penambahan konsentrasi garam NaCl 3% (berat) dan aquades yang kemudian diinkubasi selama 10 hari dalam keadaan anaerob. Setelah itu hasil fermentasi disaring, dipasteurisasikan dalam suhu 78 derajat celcius, lalu didinginkan. kemudian dilakukan analisa larutan asam laktat dengan cara mengukur pH, bau, dan warna.

Langkah perendaman buah-buahan yang akan diuji ke dalam larutan Asam laktat yaitu: mula-mula buah-buahan dicuci bersih dan ditiriskan. Selanjutnya buah-buahan tersebut direndam dalam larutan hasil fermentasi kubis sesuai dengan perlakuan masing-masing. Perlakuan pada penelitian ini, perendaman masing-masing buah dalam larutan hasil fermentasi limbah kubis, yang terdiri atas 7 taraf perlakuan yaitu: perendaman selama 0 atau tanpa perendaman (kontrol), perendaman selama 1 hari (sampel 1), 2 hari (sampel 2), dan 3 hari (sampel 3), 4 hari (sampel 4), 5 hari (sampel 5), 6 hari (sampel 6). Selanjutnya, sampel buah disimpan pada suhu kamar. Setelah itu akan dilakukan pengamatan pada kondisi sayuran secara fisik yang meliputi: warna, tekstur, aroma, bobot penyusutan. Kemudian dilakukan uji bakteri dengan metode TPC (*Total Plate Count*).

HASIL DAN ANALISIS DATA

Hasil uji organoleptik pada kontrol dan perlakuan yang meliputi warna, aroma, tekstur dan perlakuan pada buah yang diawetkan pada limbah kubis diawetkan disajikan pada table berikut :

KO DE	PARAME TER/ PENGAM ATAN	JENIS BUAH			
		ANGGUR		STROBERI	
		KONT ROL	PERLA KUAN	KONTR OL	PERLA KUAN
A	AROMA				
	Hari ke-1	+++	+++	+++	+++
	Hari ke-2	+++	+++	++	+++
	Hari ke-3	++	+++	++	++
	Hari ke-4	++	+++	+	++
	Hari ke-5	+	++	+	++
	Hari ke-6	+	++	-	-
	Hari ke-7	+	+	-	-
	WARNA				
Hari ke-1	Merah	Merah	Merah	Merah	
Hari ke-2	Merah- Coklat	Merah Segar	Merah- Coklat	Merah Segar	

B	Hari ke-3	Merah- Coklat	Merah Segar	Merah- Hitam	Merah- Pudar
	Hari ke-4	Merah -Hitam	Merah Segar	Merah - Hitam	Merah Pudar
	Hari ke-5	Merah -Hitam	Merah Segar	Merah - Hitam	Merah Pudar
	Hari ke-6	Merah -Hitam	Merah Segar	Merah - Hitam(B usuk)	Merah Pudar (Busuk)
	Hari ke-7	Merah -Hitam	Merah Segar	Merah - Hitam(B usuk)	Merah Pudar (Busuk)
C.	TEKSTUR (berat buah/gr)				
		ANGGUR		STROBERI	
		KONT ROL	PERLA KUAN	KONTR OL	PERLA KUAN
	Hari ke-1	19,421 g	19,238 g	8,931 g	13,274 g
	Hari ke-2	19,421 g	19,238 g	8,931 g	13,274 g
	Hari ke-3	20,403 g	18,229 g	8,900 g	13,202 g
	Hari ke-4	19,504 g	18,259 g	18,206 g	12,465 g
	Hari ke-5	17,440 g	17,440 g	17,193 g	17,012 g
	Hari ke-6	8,394 g	11,177 g	16,196 g	16,876 g
	Hari ke-7	-	-	-	-

KO DE.	PARAME TER/ PENGAM ATAN	JENIS SAYUR			
		CABAI		TOMAT HIJAU	
		KONT ROL	PERLAK UAN	KONTR OL	PERLAK UAN
A	AROMA				
	Hari ke-1	+++	+++	+++	+++
	Hari ke-2	++	+++	+	+++
	Hari ke-3	++	++	+	+++
	Hari ke-4	+	+	+	++
	Hari ke-5	(Busuk)	+	+	+
	Hari ke-6	-	-	+	+
	Hari ke-7	-	-	+	+
	WARNA				
Hari ke-1	Hijau- Segar	Hijau- Segar	Hijau- Segar	Hijau- Segar	
Hari ke-2	Hijau- Coklat	Hijau- Segar	Hijau- Coklat	Hijau- Segar	

B	Hari ke-3	Hijau Tua	Hijau-Coklat	Hijau-Coklat	Hijau-Coklat
	Hari ke-4	Hijau Tua	Hijau-Coklat	Hijau Tua	Hijau-Coklat
	Hari ke-5	Hijau Tua	Hijau-Coklat	Hijau Tua	Hijau-Coklat
	Hari ke-6	Hijau-Hitam	Hijau-Coklat	Hijau-Hitam	Hijau-Coklat
	Hari ke-7			Hijau-Hitam(B usuk)	Hijau-Coklat
C.	TEKSTUR (berat buah/gr)				
	Hari ke-1	4,957 g	4,801 g	32,510 g	21,082 g
	Hari ke-2	4,957 g	4,801 g	32,510 g	21,082 g
	Hari ke-3	6,082 g	4,823 g	28,909 g	19,221 g
	Hari ke-4	3,045 g	5,697 g	33,550 g	18,380 g
	Hari ke-5	1,601 g	4,965 g	33,486 g	18,027 g
	Hari ke-6	0,438 g	2,600 g	17,617 g	10,971 g
	Hari ke-7	-	-	-	-

PENGAMATAN	JENIS BUAH			
	ANGGUR		STROBERI	
	KONTR OL (Koloni/gr)	PERLAKU AN (Koloni/gr)	KONTR OL (Koloni/gr)	PERLAKU AN (Koloni/gr)
Hari ke-1	2,0x10 ⁴	3,3x10 ⁵	1,9x10 ⁶	2,2x10 ⁵
Hari ke-2	1,6x10 ⁶	5,0x10 ⁵	5,0x10 ⁵	6,0x10 ⁵
Hari ke-3	5,1x 10 ³	3,0x 10 ⁴	1,8x10 ⁶	2,8x10 ⁶
Hari ke-4	3,2x10 ⁶	1,8x10 ⁶	1,3x0 ⁶	1,8x10 ⁶
Hari ke-5	4,5x10 ⁶	1,5x10 ⁶	1,9x10 ⁶	1,4x10 ⁶
Hari ke-6	-	-	-	-
Hari ke-7	-	-	-	-

PENGAMATAN	JENIS SAYUR	
	CABAI	TOMAT HIJAU

	KONTR OL (Koloni/gr)	PERLAKU AN (Koloni/gr)	KONTR OL (Koloni/gr)	PERLAKU AN (Koloni/gr)
Hari ke-1	2,4x10 ⁴	4,9x10 ⁴	5,5x10 ³	5,8x10 ⁵
Hari ke-2	1,5x10 ⁶	1,1x10 ⁶	9,9x10 ⁵	2,5x10 ⁶
Hari ke-3	1,5x10 ⁶	3,5x10 ⁶	1,5x10 ⁶	3,2x10 ⁶
Hari ke-4	1,5x10 ⁶	2,9x10 ⁶	1,9x10 ⁶	3,0x10 ⁶
Hari ke-5	1,8x10 ⁶	1,5x10 ⁶	2,6x10 ⁶	1,8x10 ⁶
Hari ke-6	-	-	-	-
Hari ke-7	-	-	-	-

Pada penelitian ini, kubis yang digunakan diambil dari kecamatan Ngablak, Kabupaten Mengelang. Dari limbah kubis sebanyak 210 g diperoleh asam laktat sebanyak 3 liter. Pada pembuatan larutan asam laktat diperlukan penambahan NaCl sebanyak 3%. Sesuai dengan jurnal (Khumalawati, 2009) yang menyatakan bahwa penambahan NaCl sebesar 3 % merupakan penambahan yang optimum.

Berdasarkan tabel 1. Diketahui bahwa asam laktat hasil fermentasi dari limbah kubis terbukti dapat digunakan sebagai pengawet pada buah stroberi dan anggur. Pada perlakuan buah anggur hari pertama hingga hari ketujuh didapatkan bahwa tidak terjadi penurunan aroma yang signifikan. Sedangkan pada perlakuan buah stroberi mengalami penurunan aroma pada hari ketiga. Meskipun pada kedua buah tersebut mengalami penurunan aroma namun aroma yang dimilikinya masih dapat diterima. Sehingga dari kedua sampel membuktikan bahwa buah anggur dan stroberi dapat diawetkan menggunakan asam laktat. Namun, untuk buah stroberi mengalami perubahan tekstur sehingga dapat diolah dalam bentuk jus. Pengamatan melalui parameter warna pada tabel tersebut menunjukkan bahwa perlakuan buah anggur tidak mengalami perubahan warna pada hari ketujuh, pada kontrol mengalami perubahan warna pada hari kedua yaitu menjadi merah coklat. Pada perlakuan stroberi mengalami penurunan warna pada hari ketiga sedangkan pada kontrol mengalami penurunan warna pada hari kedua yaitu menjadi merah kecoklatan. Pada parameter tekstur diketahui bahwa pada perlakuan buah anggur mengalami penyusutan pada hari ketiga yaitu sebesar 1,009 g sedang pada buah stroberi mengalami penyusutan sebesar 0,072.

KESIMPULAN

Jumlah mikroba pada perlakuan lebih banyak dari pada dikontrol karena adanya bakteri asam laktat, penyusutan

pada kontrol lebih besar dari pada perlakuan. Dengan demikian asam laktat dari hasil fermentasi limbah kubis dapat dimanfaatkan sebagai pengawet buah Anggur dan Stroberi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. DIKTI yang telah memberikan dana penelitian.
2. Ibu Ambarwati selaku dosen pembimbing, yang senantiasa telah membimbing kami dengan sabar.
3. Semua pihak Fakultas Ilmu Kesehatan dan Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah membantu dan memfasilitasi penelitian ini.
4. Semua pihak yang telah banyak membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung.

REFERENSI

- Amin, W. & Leksono, T. (2001). Analisis Pertumbuhan Mikroba Ikan Jambal Siam (*Pangasiussutchi*) Asap yang Telah Diawetkan secara Ensiling. *Jurnal Natur Indonesia* 4(1), Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau, Riau
- Buckle, K.A. (1987). *Ilmu Pangan*. Universitas Indonesia Press. Jakarta
- Indratiningsih. (2004). *Produksi Yoghurt Shiitake (Yoshitake) sebagai Pangan Kesehatan Berbasis Susu*, Hasil penelitian, Jurusan Teknologi Hasil Ternak, Fakultas Peternakan UGM, Yogyakarta
- Januarsyah, T. (2007). Kajian aktivitas hambat bakteriosin dari bakteri asam laktat galur SCG 1223. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Khumalawati, S. (2009). *Pemanfaatan Limbah Kubis Menjadi Asam Laktat*, Tugas Akhir, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Mustakin, S. (1987). *Mempelajari kemampuan lactobacillus casei dalam memproduksi Asam laktat dari tetes tebu dalam limbah cair tebu dengan system kultur batch*, IPB, Bogor.
- Octa. (2010). *Pengertian Asam Basa dan Garam*”, klik belajar.com, akses Agustus 2015
- Pramesti, R. (2009). *Pemanfaatan Kubis Ungu untuk Dektektor Kadar Asam pada Limbah Tekstil*, Hasil Penelitian, Universitas Negeri Malang, Malang
- Rostini, I. (2007). *“Peranan Bakteri Asam Laktat (Lactobacillus Plantarum) Terhadap Masa Simpan Filet Nila Merah pada Suhu Rendah”*, Karya Ilmiah, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran, Jatinangor
- Said, E. G. (1987). *Penerapan Teknologi Fermentasi*, PT. Mediyatama Sarana Perkasa
- Syabana, M. A. & Rusban, T.B. Peningkatan Daya Tahan Sate Bandeng Melalui Teknik Pengawetan Ensiling dan Asap Cair, Fakultas Pertanian Untirta
- Winarno, F.G. (1994). *“Sterilisasi Komersil Produk Pangan”*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta

Profil Keterampilan Argumentasi Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Biologi FKIP UNS pada Mata Kuliah Anatomi Tumbuhan

RIEZKY MAYA PROBOSARI^{1,2}, MURNI RAMLI², HARLITA², METI INDROWATI², SAJIDAN^{1,2}

¹Program Studi S3 Pendidikan IPA FKIP Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami 36-A Surakarta, Indonesia

²Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami 36-A Surakarta, Indonesia

*email: riezkymaya@fkip.uns.ac.id

Manuscript received: 8 September 2015 Revision accepted: 15 Januari 2016

ABSTRACT

Lemahnya argumentasi ilmiah mahasiswa dalam pembelajaran telah banyak menjadi perhatian, terutama dalam hal mengevaluasi dan mengkonstrak permasalahan dan solusinya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana profil keterampilan argumentasi ilmiah mahasiswa pada mata kuliah Anatomi Tumbuhan. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif untuk mendapatkan gambaran keterampilan argumentasi mahasiswa semester 3 di Prodi Pendidikan Biologi FKIP UNS melalui tugas tertulis yang diberikan. Penilaian argumentasi mahasiswa mengacu pada Toulmin's Argumentation Pattern (TAP) yang memuat komponen *claim*, *evidence*, *reasoning* dan *rebuttal*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan argumentasi ilmiah mahasiswa Pendidikan Biologi FKIP UNS masih tergolong rendah, dibuktikan dengan skor rerata *claim* sebesar 52%, *evidence* sebesar 42%, *reasoning* sebesar 15% dan *rebuttal* sebesar 10%. Temuan ini akan dijadikan dasar bagi penelitian lanjutan mengenai model dan strategi pembelajaran inovatif yang dapat meningkatkan kemampuan argumentasi dan penalaran ilmiah terutama bagi calon guru biologi.

Keywords: argumentasi ilmiah, Toulmin's Argumentation Pattern, profil argumentasi

LATAR BELAKANG

Argumentasi merupakan bagian yang tidak bisa dipisahkan dari sains. Dalam praktek pembelajaran sains, argumentasi merupakan hal utama yang melandasi siswa dalam belajar bagaimana berpikir, bertindak dan berkomunikasi seperti seorang ilmuwan sejati. Iklim pembelajaran di dalam kelas turut menyumbang terjadinya komunikasi dalam bentuk adu argumentasi sebagai salah satu upaya untuk memvalidasi atau menyangkal pernyataan secara ilmiah. Pernyataan dalam hal ini tidak hanya sekedar memberikan pendapat atau gagasan, tetapi harus memberi alasan yang kuat untuk menjawab masalah. Sampson & Scheilgh (2013) menyatakan bahwa yang dimaksud "alasan" harus menggambarkan dukungan dalam mengambil kesimpulan yang terutama didasarkan pada data yang diperoleh melalui penelitian.

Argumentasi ilmiah dalam sains mempunyai karakteristik yang khas, disbanding dengan argumentasi dalam konteks sehari-hari atau dalam bidang ilmu lain, terutama dalam keterkaitan antara pernyataan (*claim*), bukti (*evidence*) dan pertimbangannya (*justification*). "Pernyataan" merupakan pernyataan deskriptif yang menjawab masalah penelitian. "Bukti" mengacu pada pengukuran, pengamatan, atau hasil penelitian lain yang telah dikumpulkan, dianalisis, dan ditafsirkan. Komponen argumen pada akhirnya didapat dari pernyataan yang menjelaskan suatu fenomena disertai dengan bukti yang relevan dan didasarkan pada konsep atau asumsi yang melandasinya. Argumentasi ilmiah yang baik harus memenuhi kriteria empiris, teoritis dan analitis.

Kemampuan argumentasi menjadi salah satu tujuan utama pembelajaran sains karena siswa yang belajar sains

harus mengetahui penjelasan ilmiah mengenai fenomena alam, menggunakannya untuk memecahkan masalah dan mampu memahami temuan lain yang mereka dapatkan. Selain itu mereka harus memahami karakter pengetahuan ilmiah yang selalu berkembang dari waktu ke waktu. Siswa yang mengerti sains secara utuh harus dapat memahami bahasa sains dan berpartisipasi secara aktif dalam kegiatan ilmiah seperti observasi dan argumentasi. Dalam kenyataannya masih banyak ditemui siswa yang mengalami kesulitan dalam hal ini sehingga pembelajaran harus mulai diarahkan untuk melibatkan para siswa dalam argumentasi ilmiah sebagai bagian dari sains.

Pembelajaran sains yang melibatkan argumentasi ilmiah tidak terjadi secara alami, namun harus direncanakan dengan seksama. Fokus dan model pembelajaran harus disesuaikan dan guru harus mampu mengarahkan siswa bagaimana membangun dan mendukung pengetahuan melalui argumen dan menilai serta menanggapi pernyataan atau argumentasi yang diajukan oleh orang lain. Permasalahan utama dalam hal ini adalah tidak semua guru mampu mengakomodir dan melaksanakan pembelajaran sains yang seperti ini. Hasil wawancara dengan beberapa guru biologi menunjukkan bahwa mereka memang belum memberdayakan kemampuan argumentasi dalam pembelajarannya karena merasa tidak mampu merancang pembelajaran karena keterbatasan sarana prasarana dan waktu. Membelajarkan siswa untuk berargumen nampaknya belum banyak diberdayakan, padahal Jiménez-Aleixandre & Erduran (2007) mengemukakan bahwa argumentasi merupakan solusi untuk hampir semua masalah dalam pendidikan sains, di satu sisi membantu siswa mempelajari hal-hal yang sulit dipelajari misalnya dalam mengevaluasi bukti,

dan di sisi lain berpotensi membantu guru memahami dan mendukung proses pembelajaran di kelas sains.

Berbagai teknik pembelajaran telah dikembangkan untuk meningkatkan penalaran dan kemampuan argumentasi siswa, antara lain dengan membimbing dan mengarahkan diskusi yang terutama diarahkan untuk meningkatkan penalaran secara kolaboratif (Macagno, Mayweg-Paus & Kuhn, 2015). Konflik kognitif timbul dimanfaatkan untuk menstimulasi argumentasi siswa, baik yang menguatkan, mengevaluasi, mempertanyakan maupun menentang pernyataan yang dibuat sebelumnya. Untuk mencapai tujuan ini, guru harus merancang pembelajaran yang memberikan siswa kesempatan untuk belajar bagaimana menjelaskan data, menilai relevansi atau kecukupan bukti, mendukung pernyataan, menanggapi pertanyaan atau adu pendapat dan merevisi pernyataan berdasarkan umpan balik atau bukti baru yang didapatkan. Dengan kata lain guru berusaha semaksimal mungkin membantu siswa belajar dan mengadopsi kriteria yang sama yang digunakan oleh ilmuwan sejati dalam mendapatkan pengetahuan ilmiah (Schleigh, Bosse & Lee, 2011; Clark, *et.al*, 2007; Zohar, 2007).

Penilaian kualitas argumentasi mengacu pada *Toulmin's Argument Pattern* (TAP). TAP dianggap mampu meningkatkan kualitas argumentasi di kelas melalui kegiatan mencari, menanggapi perbedaan dan mengambil sikap sehingga komunikasi ilmiah dalam kelas lebih efektif dan meminimalkan miskonsepsi siswa (Konstantinidou & Macagno, 2013). Toulmin (2003) mengatakan bahwa suatu argumen didapatkan dari serangkaian kalimat yang saling berhubungan dan berdasarkan suatu pernyataan yang diyakini kebenarannya, yaitu *claim* (C), dengan *data* (D) yang sudah teruji, dan terhubung melalui *warrant* (W) dan diperkuat dengan *backings* (B). Argumen ditentang dalam *rebuttals* (R), atau *counter-arguments* yang menyajikan fakta yang berlawanan dengan *data*, *warrant* maupun *backings* sehingga membuktikan bahwa pernyataan tersebut benar. *Qualifiers* (Q) menunjukkan kekuatan simpulan yang didapatkan dan bagaimana hal itu bisa diaplikasikan dan valid.

Secara teoritis, kemampuan argumentasi yang kompleks meliputi semua unsur dalam TAP, tapi dalam prakteknya didapatkan bahwa banyak siswa mengalami kesulitan untuk mencapai semua aspek tersebut secara utuh. Kesiapan dan kemampuan guru dalam mengarahkan pembelajaran sains yang argumentatif menjadi salah satu kunci bagi keberhasilan siswa dalam berargumentasi, sehingga sebelum terjun ke lapangan, calon guru harus diberikan bekal yang cukup mengenai argumentasi dalam pembelajaran. Sebagai calon guru biologi, mahasiswa di Prodi Pendidikan Biologi Universitas Sebelas Maret juga harus membiasakan diri melakukan komunikasi ilmiah yang argumentatif, baik secara lisan melalui diskusi dan presentasi, maupun secara tertulis, dalam bentuk paper atau artikel ilmiah. Sebelum merancang model dan strategi pembelajaran yang sesuai untuk meningkatkan kemampuan argumentasi ilmiah, perlu diketahui bagaimana kemampuan awal mahasiswa dalam membuat dan mempresentasikan tulisan argumentatif yang mereka buat, sehingga diperoleh pemetaan aspek argumentasi

mana yang paling membutuhkan perhatian dan bagaimana mengatasinya.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui profil keterampilan argumentasi ilmiah mahasiswa pada mata kuliah Anatomi Tumbuhan secara riil, baik dalam bentuk lisan maupun tulisan. Mata kuliah ini selain melibatkan *hands on activity* di laboratorium, juga didominasi dengan tagihan tulisan ilmiah terutama untuk materi yang sulit dipraktikumkan. Mahasiswa juga harus mempresentasikan hasil pekerjaan yang sudah dilakukannya, terutama untuk mendukung hasil pengamatan laboratoris. Hasil akhir penelitian ini diharapkan bisa menjadi landasan pemerdayaan keterampilan argumentasi ilmiah terutama bagi calon guru biologi melalui model dan strategi pembelajaran yang tepat.

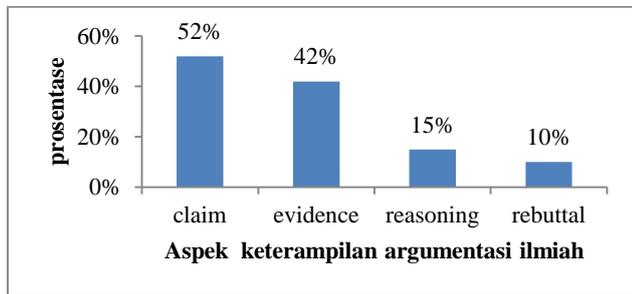
METODE

Penelitian dilakukan pada 69 mahasiswa semester 4 Tahun Ajaran 2014/2015 Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Sebelas Maret Surakarta yang mengambil mata kuliah Anatomi Tumbuhan dengan menggunakan pendekatan penelitian deskriptif, untuk mendapatkan profil keterampilan argumentasi mahasiswa. Peta keterampilan argumentasi didapatkan dengan menelaah hasil tugas proyek yang diberikan kepada mahasiswa. Proyek diberikan dalam bentuk tulisan argumentatif ilmiah mengenai adaptasi morfo-anatomi tumbuhan di berbagai habitat. Penilaian *argumentative writing* mengacu pada *Toulmin's Argument Pattern* (TAP) dengan elemen elemen argument yang meliputi *claim*, *evidence*, *reasoning*, dan *rebuttal* (Toulmin, 2003 ; Acar and Patton, 2012).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kemampuan merumuskan dan mengevaluasi argumen telah banyak diakui menjadi dasar keterampilan berpikir yang baik dan menjadi salah satu tujuan pendidikan sains. Konstantinidou & Macagno (2013) menyatakan bahwa siswa yang mendapatkan pembelajaran sains harus mampu menyajikan pernyataan yang akurat, mengkomunikasikannya kepada yang lain secara meyakinkan, menanggapi argumen orang lain dan membandingkan berbagai argumentasi secara logis. Argumentasi ilmiah berperan untuk menyajikan dan mengatasi kesenjangan antara gagasan dan bukti melalui pernyataan yang valid. Lebih lanjut Berland dan Hammer (2012) menyebutkan bahwa seseorang mempunyai kemampuan argumentasi melalui pencapaiannya dalam memahami fenomena yang dialaminya, mengemukakan pemahamannya dan meyakinkan orang lain agar menerima gagasannya. Untuk mencapai hal itu, mereka harus mengkonstrak dan mendukung pernyataan dengan bukti dan penalarannya, mempertanyakan yang mempertahankan ide dan jika perlu merevisi pernyataannya atau pernyataan yang diajukan orang lain. Hal ini sayangnya tidak semua terjadi pada mahasiswa yang membuat tugas proyek mengenai adaptasi morfo-anatomi tumbuhan di berbagai habitat.

Hasil penilaian kemampuan argumentatif tulis maupun lisan pada konsep anatomi tumbuhan disajikan sebagai berikut :



Gambar 1. Profil keterampilan argumentasi ilmiah

Tabel di atas menunjukkan bahwa mahasiswa masih mengalami kesulitan dalam melakukan argumentasi ilmiah, dalam hal ini argumentasi ilmiah dalam bentuk tulisan ilmiah. Hasil wawancara dengan mahasiswa menunjukkan bahwa kesulitan terbesar dalam membuat esai adalah bagaimana mereka mengambil informasi kunci dalam suatu sumber, kemudian menghubungkannya dengan fakta dan data yang dimiliki. Sumber pustaka yang

dirujuk juga banyak yang berasal dari literatur non ilmiah yang tidak terpercaya, bukan dari hasil penelitian. Mahasiswa cenderung menghindari jurnal berbahasa asing, dengan alasan kemampuan bahasa asing yang kurang. Selain itu, landasan teoritis awal yang dimiliki mahasiswa juga masih terbatas, yang antara lain tampak ketika mereka membahas konsep anatomi tumbuhan secara umum, yang masih mengacu pada buku teks yang dipakai ketika berada di sekolah menengah dan atas, bukan berdasar hasil penelitian terkini. Hal ini jelas bertentangan dengan tujuan pembelajaran sains yang mengajarkan siswa bagaimana berpikir ilmiah seperti seorang ilmuwan sejati (Jaber & Hammer, 2016). Untuk mengatasi masalah ini, dosen berusaha memotivasi mahasiswa dengan memberikan rujukan jurnal nasional dan internasional bereputasi, baik dalam bahasa Indonesia maupun yang asing. Selain itu dosen memberikan dasar-dasar bagaimana cara menukil jurnal untuk dijadikan dasar argumentasi dalam penulisan paper. Dengan membiasakan membaca banyak jurnal, mahasiswa menjadi terbiasa melihat gaya selingkung pembuatan tulisan ilmiah yang baik sehingga kelak mereka bisa menulis artikel ilmiah yang bermutu.

Beberapa contoh hasil pekerjaan riil mahasiswa disajikan sebagai berikut:

Uraian

Nulembo nucifera merupakan tanaman akuatik dikotil tetapi memiliki morfologi seperti monokotil (C). Anatomi khas dari daun lotus adalah terdapat kristal drusen. Kristal drusen merupakan benda ergastik yang berbentuk padat, merupakan kristal kalium oksalat yang berbentuk menyerupai bintang. Lebih special lagi bahwa pada setiap sel dari lotus terdapat “only one single drusen” atau hanya terdapat satu drusen setiap selnya (E). Pada beberapa jurnal maupun artikel dikatakan bahwa adaptasi anatomis tumbuhan hidrofit yaitu reduksi jaringan pelindung berupa epidermis (C) , epidermis beralih fungsi bukan sebagai pelindung tetapi berfungsi untuk penyerapan gas dan nutrient langsung karena dinding selulosa dan kutikulanya tipis (Re). Tidak punya stomata (tumbuhan hidrofit tenggelam) pertukaran gas langsung melalui dinding sel. Pada sel epidermis Potamogeton memiliki kloroplas hal ini didukung pada buku karena juga menyatakan hal tersebut pula yang menjadi salah satu bentuk adaptasinya (E). Diafragma atau ruang kosong ini banyak ditemukan di batang dan daun tanaman air. Selain hipoksia, factor pembatas lain dari tanaman yang terendam adalah kelarutan rendah karbondioksida. Namun untuk mengatasi kondisi ini, banyak tanaman terendam termasuk potamogeton beradaptasi untuk meningkatkan gas yang masuk. Untuk Potamogeton polygonus, diafragma juga penting dalam pembesaran area untuk fiksasi CO2, karena mereka memiliki kloroplas (Re) Didukung dengan referensi lain yang menyatakan bahwa rongga terisi udara terdapat pada batang dan daun hidrofit. Rongga tersebut merupakan ruang antarsel yang terdapat diseluruh daun dan batang, seperti pada Potamogeton dan Eichornia , rongga –rongga tersebut dipisahkan oleh sekat pemisah tipis yang terdiri dari 1-2 lapisan sel berkloroplas. Pemisah atau diafragma itupun terdapat pada rongga yang memanjang. Tanaman mahoni merupakan tanaman bioindikator akumulasi logam yang menunjukkan adaptasi anatomis pada daun dengan adanya polutan (C). Pada dasarnya, tanaman yang tumbuh di daerah tercemar polutan, pasti akan menyerap gas-gas dan zat-zat lain ke dalam mesofil daunnya pada saat proses asimilasi CO2 dalam proses fotosintesis. Pembatasan dalam pembukaan lubang atau celah stomata, dengan kutikula daun yang memberikan tahanan yang sangat tinggi akan mampu menanggulangi efek buruk akumulasi dari polutan yang masuk ke

Kategori Argumentasi

C = Claim, E = evidence, Re=reasoning, Rb = Rebuttal

Lemah, memuat *claim* tetapi tidak ada *reasoning* yang melandasi pernyataan, data dan *evidence* tidak menceritakan dirujuk dari mana, *rebuttal* tidak ada.

Rendah, memuat *claim* tetapi ada *reasoning* belum menjelaskan secara rinci mengapa epidermis tereduksi dan bagaimana perbandingannya dengan tumbuhan lain, *evidence* banyak tapi tidak dijelaskan sumbernya, *rebuttal* tidak ada.

Sedang, memuat *claim*, *reasoning* ada dan cukup lengkap tapi kurang sistematis, *evidence* jelas, *rebuttal* tidak ada.

dalam sel mesofil. Jika polutan tersebut masuk ke sel mesofil, maka pengaruh utamanya akan terletak pada tingkat molekuler atau tingkat ultra-struktural (Re). Polutan tersebut dapat menyebabkan perubahan dalam respon perubahan dan jumlah stomata, kerusakan struktur kloroplas, penurunan kandungan klorofil, luas permukaan daun, fiksasi CO₂, serta sistem transport elektron fotosintetiknya yang dapat menurunkan hasil akhir fotosintesis dan akan menghambat pertumbuhannya (Re). Seiring dengan naiknya konsentrasi logam berat timbal (Pb), maka hasil akhir fotosintesis tanaman akan menurun, yang ditunjukkan pada terhambatnya pertumbuhan, serta terjadi kecenderungan penurunan kandungan klorofil, luas permukaan daun, jumlah stomata, dan perubahan kandungan dan penurunan kadar klorofil terkait dengan rusaknya struktur kloroplas. Beberapa sumber pustaka (Ewais, 1997; Xiong, 1997; Kastori et.al, 1998; Fargašová, 2001 dalam Olivares 2003) telah menyatakan mengenai kaitan antara konsentrasi Pb dengan perubahan kandungan klorofil total pada daun, dimana kandungan klorofil total akan mengalami penurunan sejalan dengan meningkatnya kadar Pb (E). Pada lingkungan yang rendah kadar emisi gas buangnya, yaitu jarak antara 100 - 200 meter, pertumbuhan daun dan organ-organ tanaman mahoni tidak mengalami gangguan secara signifikan. Reduksi pada beberapa organ dan proses fisiologinya berkaitan erat dengan tingkat polusi tempat tumbuhnya (Agrawal, 2001), semakin dekat jarak tumbuh tanaman dengan sumber kadar gas buang kendaraan bermotor, maka klorofil yang mengalami degradasi akan semakin besar, sehingga kadarnya menjadi semakin rendah (Re). Adaptasi anatomi berupa penurunan respon dan jumlah stomata sehingga terjadi pengurangan dan kelainan dalam fiksasi karbon dioksida, kerusakan struktur kloroplas sehingga kandungan klorofil mengalami pengurangan, pengurangan luas permukaan daun untuk mengefektifkan fotosintesis dan meminimalisir akumulasi Pb, mengalami penurunan hasil akhir fotosintesis sehingga pertumbuhannya menjadi terhambat, mengalami kelainan pada organ generatifnya yaitu pada gametofit jantannya yang prematur dan dapat mengalami kemandulan (E).

Penilaian argumentasi mahasiswa juga dilakukan pada saat mereka melakukan presentasi. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa *counter-argument* masih belum banyak terjadi. Pertanyaan yang diajukan umumnya masih bersifat teoritis yang bisa dijawab berdasarkan ingatan, padahal dialog argumentasi sebaiknya dimulai dengan fenomena riil yang terjadi di alam dan memicu adanya perbedaan sudut pandang dalam menanggapinya.

Hasil temuan penelitian menunjukkan fakta baru bahwa argumentasi ilmiah harus mulai dibudayakan dalam pembelajaran. Merubah paradigma lama mengenai kecenderungan menghindari konfrontasi dalam argumentasi atau dikenal sebagai *counter-argument* menjadi argumentasi ilmiah yang sebenarnya memerlukan waktu yang tidak sebentar. Hal yang perlu diperhatikan adalah membawa esensi argumentasi dalam pembelajaran sains membutuhkan adanya rancangan dan strategi yang tepat. Crowell&Kuhn (2013) telah membuktikan bahwa setelah dilakukan intervensi melalui pembiasaan dialog argumentative dalam pembelajaran, didapatkan bahwa keterampilan argumentasi siswa akhirnya meningkat, dan hal itu terjadi secara merata, baik untuk siswa dengan kemampuan akademis atas maupun bawah dan bahkan setelah tiga tahun hamper tidak terlihat perbedaan antara siswa yang kemampuan argumentasi awalnya rendah dengan siswa dengan kemampuan tinggi.

Mengidentifikasi argumentasi sebagai tujuan pendidikan merupakan salah satu langkah dalam memaknai hakekat sains. Langkah selanjutnya yang perlu diambil adalah bagaimana merancang dan melaksanakan

pembelajaran yang mampu mengoptimalkan keterampilan argumentasi siswa, sekaligus mengintegrasikannya dalam kurikulum. Penelitian ini selanjutnya diharapkan bisa menjadi fondasi awal dalam rangka memasukkan argumentasi dalam kurikulum pembelajaran sains.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan argumentasi ilmiah mahasiswa Pendidikan Biologi FKIP UNS masih tergolong rendah, dibuktikan dengan skor rerata claim sebesar 52%, evidence sebesar 42%, reasoning sebesar 15% dan rebuttal sebesar 10%. Temuan ini akan dijadikan dasar bagi penelitian lanjutan mengenai model dan strategi pembelajaran inovatif yang dapat meningkatkan kemampuan argumentasi dan penalaran ilmiah terutama bagi calon guru biologi.

DAFTAR PUSTAKA

- Acar, O. & Patton, B. R. (2012). Argumentation and Formal Reasoning Skills in An Argumentation-based Guided Inquiry Course. In *Procedia: Social and Behavioral Sciences* (46). pp. 4756 – 4760.
- Berland, L.K. & Hammer, D. (2012). Framing for Scientific Argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*. 49 (1): 68–94.
- Clark, D., Stegmann, K., Weinberger, A., Menekse, M., & Erkens, G. (2007). Technology-enhanced learning environments to

- upport students' argumentation. In S. Erduran & M.P. Jimenez Aleixandre (Eds). *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research. Netherlands: Springer.* pp. 217-243.
- Jaber, L.Z. & Hammer, D. (2016). Learning to Feel Like a Scientist. *Science Education*, (100):189–220.
- Konstantinidou, A. & Macagno, F. (2013). Understanding Students' Reasoning: Argumentation Schemes as an Interpretation Method in Science Education. *Science & Education*. 22 (5). Pp. 1069-1087.
- Crowell, A. & Kuhn, D. (2014). Developing Dialogic Argumentation Skills: A 3-year Intervention Study. *Journal of Cognition and Development*. 15 (2): 363–381.
- Jiménez-Aleixandre, M.P., & Erduran, S. (2007). *Argumentation in Science Education: An Overview*. In Erduran, S. & Jiménez-Aleixandre, M.P.(Eds). *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research. Netherlands : Springer.* Pp. 3 – 27.
- Macagno, F., Mayweg-Paus, E., & Kuhn, D. (2015). *Argumentation Theory in Education Studies: Coding and Improving Students' Argumentative Strategies. Topoi* 34:523–537.
- Sampson, V. & Scheilgh, S. (2013). *Scientific argumentation in biology : 30 classroom activities*. United States of America : National Science Teachers Association.
- Schleigh, S. P., Bossè, M. J., & Lee, T. (2011). Redefining curriculum integration and professional development: In-service teachers as agents of change. *Current Issues in Education*, 14 (3).
- Zohar, A. (2007). *Science Teacher Education and Professional Development in Argumentation*. In S. Erduran & M.P. Jimenez Aleixandre (Eds). *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research. Netherlands: Springer. Science Teacher Education and Professional Development in Argumentation.* Pp. 245-268.
- Toulmin, S.E. (2003). *The Uses of Argument*. United Kingdom: Cambridge University Press. pp. 89-95, 114-118.

Pelapisan Urea dengan Arang Aktif yang Diperkaya Mikroba Indegenus dapat Menurunkan Konsentrasi *Endrin*

Urea Coating with Activated Carbon Enriched by Microbial Indigenous can Reduce *Endrin* Concentration

Sri Wahyuni^{1*}, Indratin¹, Widyatmani Sih Dewi², Atmanto Heru Wibowo²

¹ Indonesian Agricultural Environment Research Institute (IAERI)
Jl. Raya Jakenan – Jaken KM 5, Pati 59182. Indonesia.

²Sebelas Maret University, Surakarta. Indonesia.

*email: swahuni@gmail.com

Manuscript received: 8 September 2015 Revision accepted: 15 Januari 2016

ABSTRACT

Endrin residues are still remain in the land field these compounds are no longer used by farmers and have been banned by the government. This residue can stay in the soil longer and persistent. Microbial enrichment is expected to accelerate the degradation of pesticide residues. Microbes stretcher are *Bacillus substillis*, *Heliothrix oregonensis*, *Catenococcus thiocycli*, and *Achoromobacter sp* obtained from the preliminary research results from soil isolation of idegenus in LIPI Cibinong Microbiology Laboratory. Soil for the planting medium obtained from the village of Karawang, Regency Cilamaya Wetan, Cilamaya District. The experiment was conducted in the field by using lysimeter at the Experiment Jakenan station from July 2013 to December 2013. The objective of the was to obtain technology of activated carbon-coated urea and biochar which enriched microbial indogenous. The experiment was used randomized block design (RCBD) with 3 replications. Plant used are rice. Insecticide residue analysis was carried out in the laboratory in Bogor Balingtan using gas wchromatography (GC), with the SNI method 06-6991.1-2004. The purpose of this study knowing the capabilities of urea coating with activated carbon enrichment microbia in reducing the concentration of residues *endrin*. The objective were urrea coated activated carbon from coconut shell were enriched with microbes on *paddy field* can lower pesticide residues of *endrin until 33.65%*. This carbon as the preferred home. Enrichmentwith microbial indogenouscan improve theeffectivenessof ureacoating biochar andureacoatingactivated carbon coconut shell todecrease concentration of *endrin*.

Keywords: Activated carbon, microbes, decrease residue, paddy field

PENDAHULUAN

Laju pertumbuhan penduduk Indonesia semakin lama semakin meningkat. Sensus jumlah penduduk Indonesia Desember 2012 mencapai 259 juta jiwa (BPS, 2012), sehingga kebutuhan panganpun semakin meningkat. Berbagai upaya telah dilakukan pemerintah untuk pemenuhan pangan, yaitu melalui program ekstensifikasi, intensifikasi, dan diversifikasi. Salah satu program intensifikasi adalah penggunaan pestisida untuk pengendalian organisme pengganggu tanaman. Akhir-akhir ini ketahanan pangan dihadapkan pada permasalahan lingkungan yang mendapat perhatian serius, antara lain: pencemaran bahan beracun berbahaya di lahan pertanian seperti bahan agrokimia (pestisida). Inovasi teknologi menjadi prioritas dalam upaya mitigasi penyebab permasalahan lingkungan melalui kajian ekologis, dan dengan mempertimbangkan peningkatan tuntutan konsumen terhadap keamanan produk pertanian yang sehat.

Perkembangan sektor pertanian telah mengakibatkan peningkatan pencemaran lingkungan oleh bahan kimia buatan manusia. Di antara polutan-polutan tersebut,

terdapat polutan organik yang disebut organoklorin. Organoklorin merupakan polutan yang bersifat persisten dan dapat terbioakumulasi di alam serta bersifat toksik terhadap manusia dan makhluk hidup lainnya. Organoklorin tidak reaktif, stabil, memiliki kelarutan yang sangat tinggi di dalam lemak, dan memiliki kemampuan degradasi yang rendah (Ebichon dalam Soemirat, 2005).

Ramadhani dan Oginawati (2009), menyatakan organoklorin tergolong sebagai senyawa *Persistent Organic Pollutants* (POPs) yaitu senyawa kimia yang persisten di lingkungan, dapat mengalami bioakumulasi di rantai makanan, dan memiliki dampak negatif terhadap kesehatan manusia dan lingkungan pertanian. Dalam menghadapi ancaman serangan OPT, petani dan pengusaha pertanian selalu berusaha melakukan pengendalian OPT dengan berbagai teknik yang dianggap efektif yaitu pestisida. Pestisida secara umum diartikan sebagai bahan kimia beracun yang digunakan untuk mengendalikan jasad pengganggu yang merugikan kepentingan manusia. Di bidang pertanian, penggunaan pestisida juga telah dirasakan manfaatnya untuk meningkatkan produksi. Dewasa ini pestisida merupakan sarana yang sangat

diperlukan. Terutama digunakan untuk melindungi tanaman dan hasil tanaman, ternak maupun ikan dari kerugian yang ditimbulkan oleh berbagai jasad pengganggu.

Penggunaan pestisida mempunyai kontribusi paling besar terhadap peningkatan produksi pertanian sejak tahun 1970. Jumlah pestisida yang beredar di Indonesia dari tahun ke tahun semakin meningkat. Pada tahun 2006 terdaftar sebanyak 1336 formulasi, tahun 2008 jumlah pestisida yang beredar sebanyak 1702 formulasi, tahun 2010 sebanyak 2048 formulasi, 2011 sebanyak 2247, dan tahun 2013 2810 formulasi menurut Pusat Perizinan dan Investasi (PPI, 2006; PPI, 2008; PPI, 2010; PPI, 2011; PPI, 2013). Insektisida menduduki peringkat formulasi terbanyak (887 merek dagang), disusul kemudian herbisida (656 merek dagang) dan fungisida (387 merek dagang) (PPI, 2011). Berdasarkan data PPI tahun 2006-2013 menggambarkan penggunaan pestisida semakin intensif dan cenderung tidak terkontrol. Pengendalian hama sebelum tahun 1997 program pengendalian hama terpadu (PHT) lebih banyak mengandalkan pestisida jenis organoklorin yang memiliki toksisitas tinggi dan persistensi lama dalam tanah sehingga berpotensi mencemari lingkungan dan mempunyai dampak negatif terhadap kesehatan manusia. Untuk mengurangi pencemaran lingkungan dan dampak negatif terhadap kesehatan manusia maka diupayakan menggunakan teknologi yang efektif untuk mengurangi cemaran pestisida (Wahyuni et al, 2010).

Teknologi urea berlapis arang aktif adalah teknologi baru untuk mengurangi pencemaran lingkungan pertanian dari residu pestisida. Untuk itu teknologi ini perlu dilakukan pengkajian supaya diperoleh hasil yang bermanfaat untuk menanggulangi pencemaran, sedangkan urea adalah salah satu pupuk yang digunakan untuk meningkatkan kesuburan tanah. Urea berlapis arang aktif, dapat meningkatkan efektivitas penyerapan oleh tanaman dan arang aktif dapat berfungsi untuk menurunkan konsentrasi pestisida di dalam tanah maupun air karena adanya mikroba tanah yang berperan aktif dalam memanfaatkan sumber karbon dari pestisida *endrin*.

Wahyuni, et al. (2012) mengatakan bahwa urea berlapis arang aktif yang diperkaya mikroba *Bacillus aryabattai* mampu menurunkan residu aldrin, dieldrin, heptaklor dan DDT lebih dari 50%. Setiap mikroorganisme mempunyai respons yang berbeda terhadap faktor lingkungan (suhu, pH, salinitas dan sebagainya). Penggunaan arang aktif dilahan sawah dapat meningkatkan jumlah bakteri di dalam tanah terutama disekitar akar tanaman. Penelitian yang dilakukan oleh Wahyuni et al, 2010 menunjukkan bahwa dengan adanya arang aktif dapat meningkatkan populasi bakteri *Azospirillum sp*; *Bacillus sp*; *Chromobacterium, sp*; *Pseudomonas, sp.*, ini berarti arang aktif dapat menjadi media pertumbuhan mikroba dengan baik.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Kebun Percobaan Jakenan dari bulan Juli 2013 sampai dengan bulan Desember 2013. Mikroba yang digunakan untuk memperkaya adalah

mikroba konsorsia hasil isolasi dari tanah indigenus yang berasal dari Karawang, hasil penelitian pendahuluan (Dewi et al., 2013), yaitu *Achoromobacter sp*, *Catenococcus thiocyli*, *Heliothrix oregonensis*, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*. Analisis residu *endrin* dilaksanakan di Laboratorium Agrokimia Balingtan di Laladon, Bogor. Tanaman padi yang digunakan adalah padi varietas Ciherang dengan umur bibit 21 hari, dan menggunakan jarak tanam 20 x 20 cm.

Urea prill yang ada dipasaran dipakai untuk bahan utama pupuk N, pupuk tersebut dilapisi dengan arang aktif dengan perbandingan 80:20. Teknik pengkayaan arang aktif dengan bakteri pendegradasi dilakukan setelah perlakuan pelapisan urea dengan arang aktif dengan cara menyemprotkan suspensi bakteri konsorsia 10^9 (cfu/ml) ke permukaan arang aktif sebanyak 40 ml dalam 1000 gr urea yang berlapis arang aktif.

Bahan penelitian meliputi tempurung kelapa (*Cocos nucifera*) dan tongkol jagung (*Zea mayz*), bahan kimia dan bahan pendukung yang diperlukan untuk memperlancar kegiatan penelitian di laboratorium dan lapang. Bahan kimia yang diperlukan untuk kegiatan analisis adalah standar insektisida *endrin* "Merck" dengan kemurnian aseton *grade for analysis*, n-heksan *grade for analysis*, diklorometan *grade for analysis*, natrium sulfat anhidrat, kalium hidroksida, dan *cellite 545*. Bahan lapang yang digunakan adalah bibit padi Ciherang umur 21 hari, urea prill, urea berlapis biochar, urea berlapis arang aktif, urea berlapis biochar yang diperkaya dengan mikroba, urea berlapis arang aktif yang diperkaya dengan mikroba, SP-36 dan KCl.

Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan adalah pH meter, suhu tanah, botol semprot, rol meter, kromatografi gas Varian 450 GC yang dilengkapi dengan detector ECD-*electron capture detector* dan kolom VF 1701 untuk mendeteksi residu insektisida *endrin*. Alat soxhlet digunakan untuk mengekstrak tanah dan beras, sedangkan untuk mengekstrak air digunakan corong pemisah. Penguap vakum berputar (*evaporator*-Buchi R-114) digunakan untuk memurnikan contoh dari larutan pengekstrak, sedangkan untuk memurnikan contoh dari pengganggu komponen analisis digunakan kolom kromatografi. Alat-alat gelas seperti gelas ukur, gelas piala, labu ukur, corong pisah, labu bundar dan pipet. Tungku aktivasi arang aktif digunakan untuk mengaktivasi arang tempurung kelapa dan tongkol jagung.

Percobaan lapang disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RCBD), 3ulangan dan 9 perlakuan. Adapaun perlakuan terdiri dari:

1. Urea prill (R1)
2. Urea berlapis AA tempurung kelapa (R2)
3. Urea berlapis AA tongkol jagung (R3)
4. Urea berlapis AA tempurung kelapa diperkaya mikroba konsorsia (R4)
5. Urea berlapis AA tongkol jagung diperkaya mikroba konsorsia (R5)
6. Urea berlapis biochar tempurung kelapa (R6)

7. Urea berlapis biochar tongkol jagung (R7)
8. Urea berlapis biochar tempurung kelapa diperkayamikroba konsorsia (R8)
9. Urea prill berlapis biochar tongkol jagung diperkaya mikroba konsorsia (R9)

Penelitian ini menggunakan pupuk urea berlapis arang aktif yang diperkaya bakteri konsorsia. Penelitian dilaksanakan dilapangan dengan menggunakan lysimeter. Parameter yang diamati untuk mengetahui kemampuan urea berlapis arang aktif untuk menurunkan konsentrasi *endrin* adalah: konsentrasi insektisida *endrin* pada contoh tanah, air, dan tanaman, serta populasi mikroba tanah.

Analisis menggunakan metode SNI 06-6991.1-2004, sedangkan penetapan residu insektisida *endrin* meliputi ekstraksi, *clean up*, analisis kromatografi. Prosedur ekstraksi dilakukan dengan menimbang 25 gram cuplikan (tanah yang telah dihaluskan), dimasukkan ke dalam erlenmeyer bertutup basah, dan ditambahkan campuran aseton : diklormetana (50:50, v/v), dibiarkan selama satu malam untuk proses ekstraksi statis. Hasil ekstraksi disaring dengan Buchner yang diberi celite. Pipet 25 ml fase organik ke dalam labu bulat, dipisahkan dalam rotarievaporator pada suhu tangas air 40°C sampai hampir kering dan dikeringkan dengan mengalirkan gas nitrogen sampai kering, diikuti dengan pembersihan (*clean up*). Residu dalam 5 mL dilarutkan dengan petroleum eter dan uapkan kembali hingga kering. Residu dilarutkan dalam 1,0 mL petroleum eter 40°C-60°C sehingga larutan mengandung 2,0 gram cuplikan analitik per mL. Sebanyak 1,0 gram alumina berlapis perak nitrat dimasukkan kedalam kolom kromatograf yang telah diberi wol kaca, ditambahkan 1 mL ekstrak yang mengandung 2 gram cuplikan analitik per mL kedalam kolom dan dibilas bagian dalam dinding kolom dengan 1 mL eluen campuran. Elusi dengan 9 mL eluen campuran yang sama. Eluat ditampung ke dalam tabung berskala dan pekatkan sampai 1 mL, dan residunya dilarutkan dalam 5 ml isooktana: toluena (90: 10, v/v).

Penetapan kadar residu dengan menyuntikan 1 µL ekstrak ke dalam kromatografi gas. Waktu tambat dan tinggi atau luas puncak kromatogram yang diperoleh dari larutan cuplikan dibandingkan dengan larutan baku pembanding. Nilai perolehan kembali 70-110 % dan batas penetapan 0,01-0,5 mg/kg.

Kandungan residu insektisida pada contoh dihitung berdasarkan rumus dari Komisi Pestisida (1997):

$$\text{Residu (ppm)} = A \frac{C}{B} \times \frac{D}{E} \times \frac{F}{G}$$

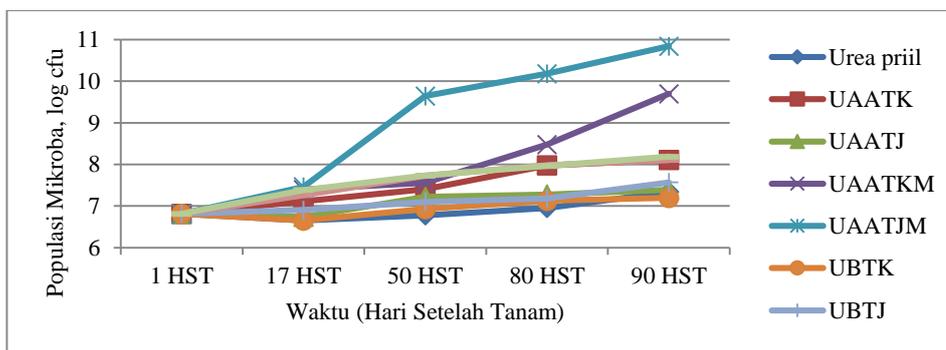
Keterangan:

- A= konsentrasi larutan standar (µg/mL)
- B= luas puncak standar
- C= luas puncak contoh
- D= volume larutan standar yang disuntikan (µL)
- E= volume larutan contoh yang disuntikan (µL)
- F= volume pengenceran (mL)
- G= bobot awal contoh (g)

Data dianalisis dengan sidik ragam menggunakan program SAS (*Statistical Analysis System*) versi 9.1 (SAS Institute, 2004) dan dilanjutkan dengan uji Duncan untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan. Tingkat ketelitian dan kesalahan secara statistik yang digunakan dalam penelitian ini adalah pada $P \leq 0,05$ (Wade *et al.*, 1998).

HASIL PENELITIAN

Populasi mikroorganisme sampel tanah pada berbagai perlakuan urea berlapis biochar maupun arang aktif menunjukkan populasi mikroba lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan urea prill. Pada berbagai umur tanaman 1, 17, 50, 80, 90 (HST), populasi mikroba tertinggi terdapat pada perlakuan urea arang aktif tongkol jagung yang diperkaya mikroba (UAATJM) sebesar 10,8 log cfu/ml, kemudian diikuti urea arang aktif tempurung kelapa yang diperkaya mikroba (UAATKM). Pertumbuhan populasi mikroba dari awal pertumbuhan tanaman sampai panen/90 HST pada berbagai perlakuan disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Populasi Mikroba pada Berbagai Perlakuan dan Umur Pengamatan

Keterangan : Hasil Analisis Laboratorium Mikrobiologi, LIPI Cibinong, 2013.

UAATK = urea berlapis arang aktif tempurung kelapa, UAATJ = urea berlapis arang aktif tongkol jagung, UAATKM = UAATK yang diperkaya mikroba konsorsia, UAATJM = UAATJ yang diperkaya mikroba konsorsia, UBTK = urea berlapis biochar tempurung kelapa, UBTJ = urea berlapis biochar tongkol jagung, UBTKM = UBTK yang diperkaya mikroba konsorsia, UBTJM = UBTJ yang diperkaya mikroba konsorsia.

Dengan bertambahnya umur tanaman populasi mikroba tanah semakin tinggi, hal ini berhubungan erat dengan penurunan konsentrasi endrin dalam tanah. Semakin bertambah umur tanaman, maka semakin rendah konsentrasi residu insektisida endrin dalam tanah. Kandungan insektisida *endrin* dalam tanah pada 1, 17, 35, 50, 80, 90 HST menunjukkan perbedaan yang nyata menurut uji Duncan pada taraf 5%. Kandungan insektisida 1 HST berkisar antara 0,118 ppm - 0,266 ppm. Hasil analisa insektisida endrin pada umur 1 HST tertinggi pada perlakuan UAATK (0,266 ppm) dan terendah pada perlakuan (urea prill 0,118 ppm). Hal ini diduga didalam

tanah terdapat mikroba yang memanfaatkan insektisida endrin sebagai sumber makanannya.

Kandungan residu insektisida *endrin* dalam tanah setelah panen menurun menjadi 0,018 ppm- 0,056 ppm. Residu insektisida *endrin* yang tinggal dalam tanah, pada umur tanaman 90 HST (panen) yang terendah adalah perlakuan UAATKM (0,018 ppm) dan diikuti oleh UAATJM (0,023 ppm). Pada awal pertumbuhan konsentrasi *endrin* tanah tinggi, namun dengan bertambahnya waktu/umur tanaman konsentrasi insektisida *endrin* semakin menurun. Hal ini disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Residu Endrin dalam Tanah pada (1, 17, 35, 50, 80,90) HST

Perlakuan	Residu Endrin (ppm) dalam Tanah (HST)											
	1		17		35		50		80		90	
Urea prill	0.118	c	0.088	e	0.068	bc	0.054	cd	0.044	cb	0.040	b
UAATK	0.266	a	0.184	a	0.129	a	0.109	a	0.071	a	0.056	a
UAATJ	0.180	bc	0.116	cde	0.084	b	0.079	b	0.053	b	0.039	b
UAATKM	0.198	abc	0.158	ab	0.079	b	0.046	d	0.020	f	0.018	e
UAATJM	0.186	bc	0.132	bcd	0.072	bc	0.047	d	0.026	ef	0.023	de
UBTK	0.188	bc	0.107	cde	0.079	b	0.059	c	0.043	cd	0.035	bc
UBTJ	0.189	bc	0.103	de	0.077	bc	0.062	c	0.046	cb	0.035	bc
UBTKM	0.182	bc	0.095	e	0.058	c	0.035	e	0.020	f	0.015	e
UBTJM	0.214	abc	0.141	bcd	0.089	b	0.062	c	0.034	de	0.028	cd

Angka dalam lajur diikuti huruf sama berarti tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 5%.

Keterangan: Analisa Endrin dilakukan di Laboratorium Bahan Agrokimia di Bogor

UAATK = urea berlapis arang aktif tempurung kelapa, UAATJ = urea berlapis arang aktif tongkol jagung, UAATKM = UAATK yang diperkaya mikroba konsorsia, UAATJM = UAATJ yang diperkaya mikroba konsorsia, UBTK = urea berlapis biochar tempurung kelapa, UBTJ = urea berlapis biochar tongkol jagung, UBTKM=UBTK yang diperkaya mikroba konsorsia, UBTJM = UBTJ yang diperkaya mikroba konsorsia.

Residu insektisida *endrin* dalam air pada berbagai perlakuan umur 1 HST tidak menunjukkan perbedaan yang nyata sebab pada saat itu belum diberi perlakuan, namun pada 17, 35, 50, 80, 90 HST pada berbagai perlakuan urea berlapis arang aktif menunjukkan perbedaan yang nyata uji duncan taraf 5%. Kandungan residu insektisida *endrin* dalam air pada 1 HST berkisar antara 0,061 - 0,096 ppm. Kandungan residu insektisida *endrin* dalam air setelah

panen menurun menjadi 0,010 ppm- 0,039 ppm. Residu insektisida *endrin* yang tinggal dalam air cukup rendah, hal ini dikarenakan residu yang ada didalam tanah pada saat panen juga rendah. Pada saat umur tanaman 90 HST residu insektisida *endrin* dalam air yang terendah adalah perlakuan UAATKM (0,010 ppm) dan yang tertinggi pada perlakuan urea prill sebesar 0,039 ppm. Hal ini disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Residu *endrin* dalam Air pada (1, 17, 35, 50, 80, 90) HST

Perlakuan	Residu Endrin (ppm) dalam Air (HST)											
	1	17	35	50	80	90						
Urea priil	0.096	a	0.073	a	0.072	a	0.055	a	0.044	A	0.039	a
UAATK	0.089	ab	0.070	ab	0.074	a	0.048	b	0.032	B	0.025	b
UAATJ	0.081	ab	0.053	bc	0.060	b	0.032	c	0.028	Bc	0.020	bc
UAATKM	0.075	ab	0.047	c	0.046	c	0.025	cd	0.014	E	0.010	d
UAATJM	0.082	ab	0.042	c	0.041	c	0.021	d	0.015	E	0.012	d
UBTK	0.061	ab	0.035	c	0.041	c	0.029	cd	0.023	Cd	0.019	bc
UBTJ	0.071	ab	0.041	c	0.044	c	0.030	c	0.026	Bc	0.024	b
UBTKM	0.084	ab	0.040	c	0.039	c	0.025	cd	0.016	De	0.014	cd
UBTJM	0.083	ab	0.041	c	0.041	c	0.032	c	0.021	cde	0.016	cd

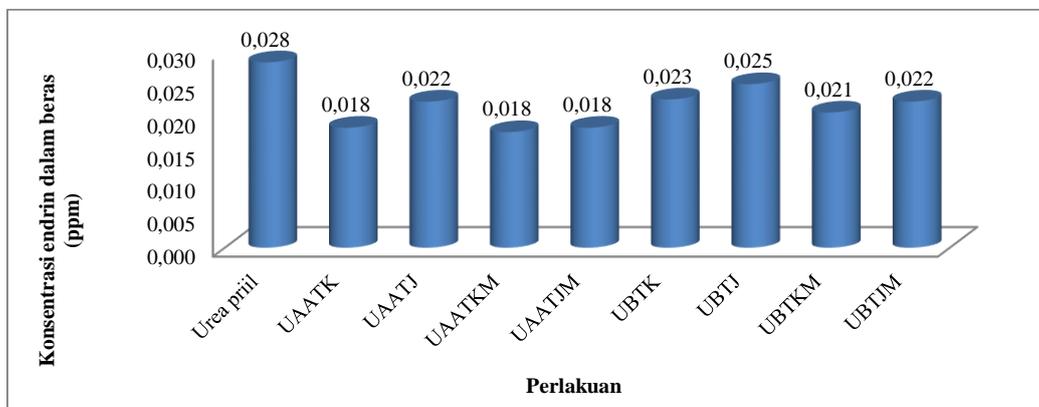
Angka dalam lajur diikuti huruf sama berarti tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 5%.

Keterangan : Analisa Endrin dilakukan di Laboratorium Bahan Agrokimia di Bogor.

UAATK = urea berlapis arang aktif tempurung kelapa, UAATJ = urea berlapis arang aktif tongkol jagung, UAATKM = UAATK yang diperkaya mikroba konsorsia, UAATJM = UAATJ yang diperkaya mikroba konsorsia, UBTK = urea berlapis biochar tempurung kelapa, UBTJ = urea berlapis biochar tongkol jagung, UBTKM = UBTK yang diperkaya mikroba konsorsia, UBTJM = UBTJ yang diperkaya mikroba konsorsia.

Pestisida yang diaplikasikan di tanah, dapat terakumulasi dalam beras, residu endrin dalam beras terendah adalah perlakuan urea arang aktif tempurung kelapa (UAATK), urea arang aktif tempurung kelapa yang diperkaya mikroba (UAATKM), urea arang aktif tongkol jagung yang diperkaya mikroba (UAATJM) yaitu sebesar 0,018 ini disajikan dalam (Gambar 3). Proses degradasi

oleh mikroba akan mengalami peningkatan apabila cukup oksigen dan fertilitas tanahnya cukup baik (Manuaba, 2009). Penurunan residu *endrin* dalam beras dipengaruhi oleh peningkatan populasi mikroba. Populasi mikroba meningkat mulai 17 HST hingga panen, peningkatan populasi mikroba berhubungan erat dengan penurunan residu endrin dalam beras.



Gambar 3. Konsentrasi Endrin dalam Beras

Keterangan:

UAATK = urea berlapis arang aktif tempurung kelapa, UAATJ = urea berlapis arang aktif tongkol jagung, UAATKM = UAATK yang diperkaya mikroba konsorsia, UAATJM = UAATJ yang diperkaya mikroba konsorsia, UBTK = urea berlapis biochar tempurung kelapa, UBTJ = urea berlapis biochar tongkol jagung, UBTKM = UBTK yang diperkaya mikroba konsorsia, UBTJM = UBTJ yang diperkaya mikroba konsorsia.

Penurunan residu *endrin* pada berbagai perlakuan, penurunan tertinggi pada perlakuan urea berlapis arang aktif yang diperkaya mikroba (UAATKM) sebesar 33.6%, diikuti urea berlapis biochar tempurung kelapa yang diperkaya mikroba (UBTKM) 31.6%, urea arang aktif tongkol jagung yang diperkaya mikroba (UAATJM)

30.5%, urea berlapis biochar tongkol jagung yang diperkaya mikroba (UBTJM) 28.0%. Hal ini menunjukkan bahwa urea berlapis arang aktif tempurung kelapa yang diperkaya mikroba lebih efektif menurunkan residu endrin dibandingkan dengan yang lainnya, disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Penurunan Residu *Endrin* pada Berbagai Perlakuan, 2013.

Perlakuan	Awal		Akhir		Beras	Indek Penurunan	Penurunan (%)
	Tanah	Air	Tanah (ppm)	Air			
Urea prill	0.118	0.096	0.040	0.039	0.028	49.6	0.0
UAATK	0.266	0.089	0.056	0.025	0.018	72.0	22.4
UAATJ	0.180	0.081	0.039	0.020	0.022	68.7	19.1
UAATKM	0.198	0.075	0.018	0.010	0.018	83.3	33.6
UAATJM	0.186	0.082	0.023	0.012	0.018	80.1	30.5
UBTK	0.188	0.061	0.035	0.019	0.023	69.3	19.6
UBTJ	0.189	0.071	0.035	0.024	0.025	67.9	18.3
UBTKM	0.182	0.084	0.015	0.014	0.021	81.2	31.6
UBTJM	0.214	0.083	0.028	0.016	0.022	77.6	28.0
BMR	0,04*	0,05*			0,02**		

Indek penurunan : (Residu Awal - Residu)/Residu Awal*100

Penurunan : Indek penurunan perlakuan - Indeks penuruna urea prill

Keterangan:

UAATK = urea berlapis arang aktif tempurung kelapa, UAATJ = urea berlapis arang aktif tongkol jagung, UAATKM = UAATK yang diperkaya mikroba konsorsia, UAATJM = UAATJ yang diperkaya mikroba konsorsia, UBTK = urea berlapis biochar tempurung kelapa, UBTJ = urea berlapis biochar tongkol jagung, UBTKM = UBTK yang diperkaya mikroba konsorsia, UBTJM = UBTJ yang diperkaya mikroba konsorsia.

*) Soil, ground Water and Sediment, Canada, 2009.

**) SNI 7313, 2008.

KESIMPULAN

Hasil penelitian urea berlapis arang aktif dari tempurung kelapa yang diperkaya dengan mikroba pada lahan sawah di lysimeter dapat menurunkan konsentrasi insektisida *endrin*. Penurunan konsentrasi tertinggi pada perlakuan urea arang aktif tempurung kelapa yang diperkaya mikroba sebesar 33,6%. Penurunan konsentrasi *endrin* dalam tanah dipengaruhi oleh peningkatan populasi mikroba pada umur 17, 50, 80, dan 90 HST.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Slamet Rianto, Sarwoto, Kundono, Wasidin, Duri, Cahyadi, Aji M Tohir, Santoso yang telah membantu pelaksanaan penelitian hingga selesai, dan teman-teman peneliti yang telah bekerja sama dalam menjalankan kegiatan penelitian sampai dengan terselesainya tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

BPS. (2012). *Statistik Indonesia*. Jakarta: Biro Pusat Statistik Indonesia.
Dewi, T., Indratin, Sudiana, I. M. (2013). *Laporan Hasil Analisa Pendahuluan*. Pati: Balai Penelitian Lingkungan pertanian.

Eviati, S. (2009). *Petunjuk Teknis, Analisa Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Balai Penelitian Tanah, Balai Besar litbang Sumberdaya Lahan Pertanian.
Manuaba. (2009). Cemaran Pestisida Karbamat Dalam Air Danau Buyan Buleleng Bali. *Jurnal Kimia* 3(1). Januari 2009: 47-54.
PPI Deptan. (2006). *Pestisida Terdaftar (Pertanian dan Kehutanan)*. Pusat Perijinan dan Investasi. Departemen Pertanian.
_____. (2008). *Pestisida Pertanian dan Kehutanan. Pusat Perijinan dan Investasi*. Departemen Pertanian.
_____. (2010). *Pestisida Pertanian dan Kehutanan. Pusat Perijinan dan Investasi*. Departemen Pertanian.
_____. (2011). *Pestisida Pertanian dan Kehutanan. Pusat Perijinan dan Investasi*. Departemen Pertanian.
_____. (2013). *Pestisida Pertanian dan Kehutanan. Pusat Perijinan dan Investasi*. Departemen Pertanian.
Ramadhani, N.W., & Oginawati, K. (2009). Residu Insektisida Organoklorin di Persawahan Sub Das Citarum Hulu. Program Studi Teknik Lingkungan. Bandung: Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan. ITB.
SAS Institute. (2004). *SAS Institute*. Cary: North Carolina, USA.Inc.

- SNI (Standar Nasional Indonesia) 06-6990.1. (2004). *Metode Pengujian Residu Organoklorin*. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI (Standar Nasional Indonesia) 7313. (2008). *Batas Maksimum Residu Pestisida pada Hasil Pertanian*. Badan Standarisasi Nasional.
- Wade, H.F., York, A.C., Morey, A.E., Padmore, J.M., & Rudo, K.M. (1998). The impact of pesticide use on groundwater in North Carolina. *J. Environ, Qual*, 27: 1018-1026.
- Wahyuni, S., Ardiwinata, A.N., Harsanti, E.S., Jatmiko, S.Y., Poniman, Indratin, & Sulaeman, E. (2012). *Teknologi Arang Aktif Yang Diperkaya dengan Mikroba Pendegradasi Senyawa POPs di Lahan Padi dan Sayuran. Laporan Akhir*. Pati: Balai Penelitian Lingkungan Pertanian.

Implementasi *Outdoor Learning* untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Mahasiswa pada Mata Kuliah Sistematika Tumbuhan Tinggi

Implementation of Outdoor Learning to Improve Students Cognitive Learning Outcomes on High Plant Systematics Course

Anwari Adi Nugroho* , Nur Rokhimah Hanik

Universitas Veteran Bangun Nusantara, Jalan Letjen Sujojo Humardani No.1 Kec.Sukoharjo, Sukoharjo, Indonesia

*email: bio_anwary@yahoo.com

Manuscript received: 6 Agustus 2016 Revision accepted: 3 Januari 2016

ABSTRACT

Outdoor learning was learning that gives students the opportunity to explore the surrounding environment as a source of learning. Students are required to be able to construct knowledge independently through the process of exploring the learning environment in Systematics of High Plant. This research aims to improve student cognitive learning outcomes through the implementation of outdoor learning in the subject of High Plant Systematics. The method used was classroom action research with 3 cycles. Each cycle consists of four basic stages, namely planning, implementation, observation and reflection. Samples used in this study was 22 fourth semester students of Biology Education Study Program, Faculty of Teaching and Education, University of Veteran Bangun Nusantara Sukoharjo. The study was conducted in March and May 2015. The cognitive learning was measured through the posttest. The results showed that the cognitive learning outcomes of students increased from the first cycle to the second cycle amounted to 27.56% and from the second cycle to the third cycle of 10.20%. Target of cognitive learning outcomes at least achieved grade of 75 in average.

Keywords: Outdoor learning, learning outcomes, Systematics of High Plant

PENDAHULUAN

Kualitas sumber daya manusia sangat ditentukan oleh kualitas pendidikan. Pendidikan yang bermutu dan berkualitas tidak lepas dari proses pembelajaran yang berlangsung di dalamnya (Asmawi, 2005). Proses pembelajaran dalam perguruan tinggi tercantum dalam Peraturan Menteri Ristek dan Dikti nomor 44 Tahun 2015 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi pada Standar Proses Pembelajaran pasal 11 bahwa pembelajaran di perguruan tinggi bersifat interaktif, holistik, integratif, saintifik, kontekstual, tematik, efektif, kolaboratif dan berpusat pada mahasiswa. Mengacu pada peraturan tersebut. Dosen memiliki kewenangan penuh untuk mendesain pembelajaran yang inovatif agar pembelajaran menjadi berkualitas (Mustami, 2009).

Pembelajaran biologi sebagai sains memiliki pendekatan pembelajaran yang khusus sesuai dengan karakteristik biologi sebagai sains. Salah satu pembelajaran sains yaitu pembelajaran biologi menurut Rustaman (2005) menyatakan bahwa tujuan belajar dalam pembelajaran biologi dapat dicapai dengan mengoptimalkan proses pembelajaran biologi di dalam kelas. Proses pembelajaran biologi dituntut untuk lebih membuat peserta didik lebih aktif dan terlibat selama pembelajaran. Pembelajaran biologi menurut pandangan konstruktivis adalah pembelajaran yang menekankan pada pengetahuan tidak hanya dapat dipindahkan secara utuh dari pikiran pendidik ke mahasiswa sebagai pembelajar, tetapi secara aktif dibangun oleh mahasiswa melalui proses pembelajaran yang bermakna sebagai pengalaman nyata. Kompleksitas

berpikir mahasiswa akan terberdayakan melalui kegiatan pembelajaran konstruktivis.

Kenyataannya proses pembelajaran biologi di perkuliahan sekarang belum sepenuhnya sesuai hakikat pembelajaran biologi. Pembelajaran biologi masih sering mengutamakan produk sehingga proses pembelajaran cenderung berpusat pada dosen. Pembelajaran biologi di kelas hanya dilakukan di kelas dan jarang diarahkan pada kegiatan observasi di lingkungan sekitar. Salah satu mata kuliah yang diajarkan di Program Studi Pendidikan Biologi adalah Sistematika Tumbuhan Tinggi (STT). Hasil observasi proses pembelajaran mata kuliah Sistem Tumbuhan Tinggi (yang peneliti ampu) pada semester IV tahun akademik 2014/2015 di Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Veteran Bangun Nusantara Sukoharjo ditemukan beberapa permasalahan. Selama pembelajaran pertemuan I dan II sub materi klasifikasi dan determinasi tumbuhan, mahasiswa kesulitan memahami materi dibuktikan dengan rata-rata hasil posttest sebesar 60,70. Hasil tersebut cukup rendah karena target rata-rata hasil belajar kognitif sebesar 75,00 dengan skala 100. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa hasil belajar kognitif mahasiswa semester IV pada mata kuliah Sistem Tumbuhan Tinggi masih rendah.

Permasalahan pembelajaran perlu dicari solusi agar terjadi perbaikan dan peningkatan hasil belajar kognitif. Sebelum penentuan solusi terhadap permasalahan perlu mengetahui akar masalah. Akar masalah dalam pembelajaran Sistem Tumbuhan Tinggi adalah belum adanya pembelajaran yang dapat meningkatkan hasil

belajar kognitif. Sebagai dosen profesional dituntut untuk mampu menguasai berbagai pendekatan/model/metode pembelajaran yang sesuai untuk mengatasi permasalahan pembelajaran. Salah satu solusi yang dipilih untuk mengatasi permasalahan pembelajaran tersebut adalah dengan menerapkan pembelajaran aktif. Pembelajaran merupakan pembelajaran yang melibatkan mahasiswa untuk aktif membangun pengetahuan sendiri melalui berbagai kegiatan (Drake & Battaglia, 2014). Pembelajaran aktif direkomendasikan dalam pembelajaran perguruan tinggi karena memberdayakan kemampuan termasuk kognitif mahasiswa (Harsono, 2008; Faust & Paulson, 1998).

Husamah (2013) menyatakan bahwa *Outdoor learning* adalah pembelajaran yang mengajak peserta didik belajar di luar kelas untuk melihat peristiwa langsung di lapangan dengan tujuan mengakrabkan peserta didik dengan lingkungannya. Lingkungan di luar sekolah dapat dijadikan sebagai sumber belajar yang bersifat fakta, karena materi pembelajaran yang peserta didik pelajari di dalam kelas dapat ditemukan langsung di lapangan. *Outdoor learning* merupakan pembelajaran yang mampu membuat mahasiswa aktif dengan mengajak mahasiswa mengidentifikasi tumbuhan secara langsung sehingga pembelajaran menjadi bermakna dan penguasaan konsep atau hasil belajar kognitif dapat diberdayakan. Kerucut pengalaman Dale (2012) menyatakan bahwa orang akan mengingat 50% dari yang didengar dan dilihat, tetapi orang akan mengingat 90% dari yang telah lakukan seperti mengerjakan sebuah tugas atau melakukan penyelidikan.

Manfaat *Outdoor Learning* menurut Husamah (2013) adalah membangun makna (input), kemudian prosesnya melalui struktur kognitif sehingga berkesan lama dalam ingatan atau memori (terjadi rekonstruksi). Kegiatan pengamatan langsung dapat memperkuat daya retensi pengetahuan jika dibandingkan dengan hanya mendengar, sehingga meningkatkan hasil belajar kognitif (Nicolls, 2004). *Outdoor learning* merupakan pembelajaran yang menyenangkan bagi mahasiswa. Sesuai pernyataan Kertamuda (2008) bahwa pembelajaran yang tidak disukai dan tidak menyenangkan membuat mahasiswa merasa stress dan kurang menikmati pembelajaran yang diikuti dan menyebabkan hasil belajar yang didapatkan juga mengalami penurunan.

Mata kuliah Sistematika Tumbuhan Tinggi merupakan mata kuliah semester IV di Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Veteran Bangun Nusantara Sukoharjo dengan cakupan materi tentang struktur dan pengelompokan taksonomi tumbuhan tingkat tinggi (*Phanerogamae*) serta cara mendeterminasi spesies dengan mengamati ciri-ciri morfologi, anatomi, dan fisiologi dari suatu tumbuhan. Karakteristik kontekstual dan objek materi pembelajaran berupa tumbuhan tinggi yang mudah dijumpai di lingkungan sekitar. Lingkungan belajar untuk *outdoor learning* adalah keanekaragaman hayati tumbuhan tingkat tinggi di lingkungan Universitas Veteran Bangun Nusantara Sukoharjo. Keanekaragaman hayati tumbuhan tinggi di lingkungan Universitas Veteran Bangun

Nusantara Sukoharjo cukup tinggi seperti Famili Graminae, Solanaceae, Araceae, Arecaceae, Asteraceae, Mimosaceae, Papilionaceae, Orchidaceae, Musaceae, Rutaceae, yang sebagian besar terdapat di kebun hijau (*Green House*) Program Studi Pendidikan Biologi, sehingga memiliki potensi sebagai sumber belajar bagi mahasiswa.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian tindakan yang dilakukan di Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Veteran Bangun Nusantara Sukoharjo. Waktu penelitian dimulai bulan Maret sampai Mei 2015 yang terdiri dari 3 siklus. Masing-masing siklus terdiri dari 4 tahapan dasar yaitu perencanaan, pelaksanaan, pengamatan dan refleksi. Kompetensi Dasar yang digunakan untuk penelitian pada Mata Kuliah Sistematika Tumbuhan tinggi adalah menjelaskan ciri-ciri, taksonomi, dan sistematika tumbuhan Angiospermae. Sub materi pada Siklus I adalah materi Famili Graminae di seluruh wilayah Kampus Univet. Siklus II adalah famili selain Graminae di wilayah Kampus Univet sebelah barat. Siklus III adalah famili selain Graminae di wilayah Kampus Univet sebelah timur.

Subyek penelitian adalah mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi semester IV Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Veteran Bangun Nusantara Sukoharjo Tahun Akademik 2014-2015 dengan jumlah 22 mahasiswa. Sumber data dalam penelitian adalah mahasiswa semester IV yang sedang menempuh Mata Kuliah Sistematika Tumbuhan Tinggi serta TIM dosen mata kuliah sebagai observer. Data dikumpulkan melalui postes yang dilakukan setiap akhir siklus untuk mengukur hasil belajar kognitif. Bentuk soal postes adalah esai yang berjumlah 10 soal. Hasil belajar kognitif mengacu pada Anderson dan Krathwohl (2010) yaitu mengingat, memahami, mengaplikasikan, menganalisis, mengevaluasi, dan mengkreasi. Target capaian hasil belajar kognitif yaitu nilai minimal rata-rata kelas sebesar 75.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan pada mahasiswa Semester IV Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Veteran Bangun Nusantara Sukoharjo Tahun Akademik 2014-2015. Pada penelitian ini diawali dengan observasi terhadap kondisi awal pembelajaran pada mahasiswa semester IV pada sub materi klasifikasi dan determinasi tumbuhan bahasan keanekaragaman hayati.

Pra Tindakan (Pra Siklus)

Kondisi awal pembelajaran pertemuan I tanggal 11 Maret 2015 dan pertemuan II tanggal 18 Maret 2015 pada sub materi klasifikasi dan determinasi tumbuhan, mahasiswa kesulitan memahami materi dibuktikan dengan rata-rata hasil postes sebesar 60,70. Hasil tersebut cukup rendah karena target rata-rata hasil belajar kognitif sebesar 75,00 dengan skala 100. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa hasil belajar kognitif mahasiswa semester IV pada

mata kuliah Sistemika Tumbuhan Tinggi masih rendah. Pembelajaran Tumbuhan Tinggi masih mengutamakan produk sehingga proses pembelajaran cenderung berpusat pada dosen. Pembelajaran biologi di kelas hanya dilakukan di kelas dan jarang diarahkan pada kegiatan observasi di lingkungan sekitar.

Tindakan (Siklus I, Siklus II, dan Siklus III)

Penelitian dilaksanakan selama tiga siklus dan setiap siklus dilaksanakan dalam 2 pertemuan. Pelaksanaan tindakan tiap siklus terdiri dari perencanaan (*planning*), pelaksanaan (*acting*), observasi (*observing*), dan refleksi (*reflecting*). Siklus I dilaksanakan pada tanggal 8 dan 15 April 2015 dengan mengidentifikasi tumbuhan Graminae di lingkungan Univet Bantara Sukoharjo. Tahap perencanaan siklus I adalah menyusun perangkat pembelajaran meliputi Silabus, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan soal postes.. Pelaksanaan tindakan siklus I pada pertemuan pertama dilaksanakan kegiatan diluar kelas sedangkan pertemuan kedua ada presentasi di kelas. Kelas dibagi menjadi 5 kelompok dengan anggota kelompok yang heterogen tingkat akademiknya (tinggi, sedang, rendah). Pertemuan pertama di dalam kelas, dosen menyampaikan tujuan pembelajaran dan mengarahkan mahasiswa sebelum mengamati tumbuhan Graminae di kampus. Mahasiswa berkelompok mengamati tumbuhan yang termasuk Graminae di sekitar kampus dan setiap kelompok mendapat lokasi pengamatan yang berbeda. Pengamatan secara langsung menggunakan indera kemudian mencatat deskripsi tumbuhan Famili Graminae serta mendokumentasikannya. Selama melakukan pengamatan, mahasiswa menggunakan referensi buku serta bantuan internet untuk membantu melakukan pendataan deskripsi tumbuhan. Beberapa tumbuhan yang sulit untuk diidentifikasi di lokasi pengamatan, maka diambil sampel tumbuhannya dan melakukan pengamatan di dalam kelas. Pertemuan kedua mencakup kegiatan presentasi kelompok hasil pengamatan, diskusi dan tanya jawab, konfirmasi dari dosen, penyimpulan bersama kemudian evaluasi berupa postes untuk mengukur kemampuan kognitif mahasiswa. Tahap observasi dilaksanakan pada proses pembelajaran berlangsung dengan mengamati keterlaksanaan *Outdoor Learning*. Hasil postes diperoleh nilai rata-rata kelas sebesar 77,95 (skala 100) dengan target nilai sebesar 75 (skala 100). Tahap refleksi siklus I adalah kegiatan *Outdoor Learning* berlangsung dengan baik mulai dari kegiatan pengamatan di luar kelas sampai postes. Namun ditemukan kekurangan selama pembelajaran berlangsung yaitu mahasiswa masih kesulitan memahami langkah-langkah pembelajaran dan mengakibatkan pembelajaran selesai tidak tepat waktu sehingga untuk siklus II dosen perlu memperjelas instruksi kegiatan pembelajaran.

Siklus kedua dilaksanakan tanggal 22 dan 29 April 2015 dengan mengidentifikasi tumbuhan selain Graminae di lingkungan Univet Bantara Sukoharjo sebelah barat. Tahap perencanaan siklus II adalah menyusun perangkat pembelajaran meliputi Silabus, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) berdasarkan refleksi siklus I dan soal postes. Pelaksanaan pembelajaran pertemuan pertama, kelompok melakukan pengamatan tumbuhan tinggi selain famili Graminae di lingkungan kampus bagian barat.

Beberapa tumbuhan tinggi diidentifikasi selama pengamatan seperti Famili Papilionaceae, Mimosaceae, Araceae, Musaceae, Rutaceae, Arecaceae, Zingiberaceae, Asteraceae. Tumbuhan yang sulit diidentifikasi langsung di lapangan, sampel tumbuhan dibawa ke kelas untuk diidentifikasi. Pertemuan kedua adalah kegiatan presentasi, diskusi, tanya jawab dan penyimpulan materi. Siklus II mahasiswa sudah memahami langkah-langkah pembelajaran sehingga berlangsung tepat waktu dan lancar. Tahap observasi dilaksanakan pada proses pembelajaran berlangsung dengan mengamati keterlaksanaan *Outdoor Learning*. Hasil postes diperoleh nilai rata-rata kelas sebesar 80,00 (skala 100) dengan target nilai sebesar 75 (skala 100). Refleksi siklus II yaitu pada saat presentasi, mahasiswa belum maksimal dalam menyampaikan informasi sehingga pada siklus III dosen perlu menegaskan kepada kelompok yang presentasi untuk lebih jelas dan detail dalam penyampaian.

Siklus ketiga dilaksanakan tanggal 6 dan 13 Mei 2015 dengan mengidentifikasi tumbuhan selain Graminae di lingkungan Univet Bantara Sukoharjo sebelah timur. Pelaksanaan pembelajaran pertemuan pertama adalah pengamatan tumbuhan tinggi selain famili Graminae di lingkungan kampus sebelah timur. Beberapa tumbuhan tinggi diidentifikasi selama pengamatan seperti Famili Cyperaceae, Solanaceae, Mimosaceae, Araceae, Musaceae, Orchidaceae, Rutaceae, Arecaceae, Caesalpinaceae, Asteraceae. Pertemuan kedua adalah kegiatan presentasi, diskusi, tanya jawab dan penyimpulan materi. Kegiatan presentasi pada siklus III, mahasiswa menyampaikan materi dengan jelas dan detail. Tahap observasi dilaksanakan pada proses pembelajaran berlangsung dengan mengamati keterlaksanaan *Outdoor Learning*. Hasil postes diperoleh nilai rata-rata kelas sebesar 89,09 (skala 100) dengan target nilai sebesar 75 (skala 100).

Hasil belajar mata kuliah Sistem Tumbuhan Tinggi yang diukur fokus pada hasil belajar kognitif. Hasil belajar kognitif diukur dengan postes disetiap akhir siklus. Instrumen postes berupa soal esai berjumlah 10 soal. Hasil belajar kognitif mahasiswa dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Belajar Kognitif

Nilai	Siklus			Target (skala 100)
	Siklus I	Siklus II	Siklus III	
Jumlah	1715	1760	1960	
Rata-rata (skala 100)	77,95	80,00	89,09	75
Peningkatan		27,56	10,20	

Tabel 1 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan hasil belajar kognitif dari siklus I ke siklus II sebesar 27,56% dan siklus II ke siklus III sebesar 10,20%. Hasil belajar kognitif siklus I sampai siklus III juga telah memenuhi target rata-rata nilai kognitif sebesar 75.

Outdoor Learning merupakan pembelajaran relevan dengan karakteristik mata kuliah Sistem Tumbuhan Tinggi yang bersifat kontekstual. Tumbuhan tinggi yang dijadikan

objek belajar mahasiswa merupakan tumbuhan tinggi yang terdapat di lingkungan Universitas Veteran Bangun Nusantara Sukoharjo. Tumbuhan tinggi di Univer Bantara Sukoharjo cukup tinggi sehingga perlu dimanfaatkan keanekaragaman tumbuhannya sebagai sumber belajar. Pembelajaran dengan menggunakan objek secara langsung yaitu tumbuhan di lingkungan sekitar membuat mahasiswa lebih antusias dalam pembelajaran. *Outdoor learning* dengan proses pembelajaran luar kelas yaitu belajar secara langsung mengamati tumbuhan tinggi di lingkungan Univet Bantara Sukoharjo sehingga menjadikan pembelajaran lebih bermakna.

Hasil pada Tabel 1 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan hasil belajar kognitif. Peningkatan hasil belajar kognitif dikarenakan pembelajaran lebih memusatkan mahasiswa sebagai pembelajar, mahasiswa tidak hanya mendengarkan, tetapi juga mengamati, mengidentifikasi menganalisis, hingga mengkomunikasikan konsep yang didapat. Sesuai dengan hasil penelitian dari Nastiti et al., (2012); Bambang dan Anwar (2009) yang menyatakan bahwa pembelajaran dengan menggunakan proses penemuan akan dapat meningkatkan pemahaman konsep serta kemampuan memecahkan masalah oleh peserta didik. Hasil penelitian Hussain dan Akhtar (2013) menyatakan bahwa aktivitas hands on peserta didik selama pembelajaran dapat meningkatkan minat dan pemahaman peserta didik yang pada akhirnya menghasil motivasi dan prestasi sains yang tinggi. Silberman (2008) menjelaskan bahwa otak bukan hanya menerima informasi, melainkan memproses dan mengolahnya. Kegiatan yang mendukung otak untuk mengolah informasi secara efektif antara lain apabila mahasiswa berdiskusi dan mengajukan pertanyaan berkaitan dengan materi diskusi. Otak perlu menghubungkan apa yang diajarkan dengan yang sudah diketahui dan proses berpikir. Otak perlu menguji informasi, menyimpulkan atau menjelaskan kepada orang lain. Pembelajaran *Outdoor Learning* mahasiswa tidak hanya mengidentifikasi tumbuhan secara individu tetapi juga berdiskusi dengan teman dan berinteraksi dengan dosen. Hasil tersebut didukung oleh Daniel (2013), Akanmu et al., (2013) dan Hackathorn et al., (2011) yang menyatakan bahwa pembelajaran yang dilakukan bersama-sama akan menunjukkan hasil belajar yang lebih efektif dari pada pembelajaran individual atau metode ceramah. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Kao et al., (2008) menyimpulkan bahwa melalui *knowledge sharing* (kegiatan kelompok) mahasiswa lebih termotivasi untuk memperluas pengetahuannya. Hasil penelitian tersebut menyebutkan bahwa kegiatan *knowledge sharing* dapat meningkatkan partisipasi aktif mahasiswa dalam pembelajaran dan meningkatkan hasil belajar pada ranah kognitif (*understanding, conceptual organization, and reflection*). *Outdoor learning* memfasilitasi mahasiswa untuk berinteraksi dengan lingkungan sekitar sehingga mahasiswa mengeksplorasi pengetahuan secara mandiri maupun secara kelompok. Harsono (2008) menyatakan bahwa pembelajaran interaktif terjadi dalam berbagai

bentuk, antara lain antara mahasiswa dengan materi pembelajaran, antara mahasiswa dengan aktivitas pembelajaran, antara mahasiswa dengan dosen/fasilitator, dan antar mahasiswa. Pembelajaran interaktif juga memfasilitasi setiap mahasiswa untuk mengerjakan sesuatu sesuai dengan pengetahuan atau materi yang sedang dipelajarinya, sehingga mendukung mahasiswa memperoleh pengetahuan secara maksimal.

Outdoot Learning juga memfasilitasi mahasiswa untuk menyampaikan dan menjelaskan hasil penyelidikannya kepada kelompok lain melalui kegiatan presentasi. Hasil penelitian Magnesen dalam Nicolls (2004) menjelaskan bahwa tingkat ingatan peserta didik yang belajar dengan melakukan dan mengkomunikasikannya sangat efektif yaitu mencapai sebesar 90%, sebaliknya apabila peserta didik belajar hanya dengan mendengar, membaca atau melihat maka tingkat ingatan siswa kurang dari 50. *Outdoor Learning*, mahasiswa belajar secara berkelompok dalam melakukan identifikasi di luar kelas hingga melakukan presentasi. Dosen mengarahkan mahasiswa untuk melakukan identifikasi secara kelompok dan tidak membatasi proses identifikasi oleh mahasiswa dalam hal sumber informasi. Mahasiswa tidak hanya belajar untuk bekerja sama tetapi juga harus bertanggung jawab kepada teman satu kelompoknya dalam tercapainya pengetahuan yang merata (Barkley et al., 2005). Tahap presentasi memberi kesempatan pada mahasiswa untuk bertukar informasi karena selama presentasi terjadi interaksi melalui tanya jawab sehingga pengetahuan mahasiswa dapat meningkat.

KESIMPULAN

Implementasi *Outdoor Learning* pada pembelajaran Sistem Tumbuhan Tinggi mampu meningkatkan hasil belajar kognitif mahasiswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan hasil belajar kognitif mahasiswa dari siklus I ke siklus II sebesar 27,56% dan dari siklus II ke siklus III sebesar 10,20%. Target capaian hasil belajar kognitif tercapai yaitu nilai minimal rata-rata kelas sebesar 75.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Veteran Bangun Nusantara serta pihak-pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah mendukung penelitian dari awal sampai akhir.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, L.W. & Krathwohl, D.R. (2010). *Kerangka Landasan Untuk Pembelajaran, Pengembangan, dan Assesmen: Revisi Taksonomi Pendidikan Bloom*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Akanmu & Fejenidagba. (2013). *Guided-discovery Learning Strategy and Senior School Students Performance in Mathematics in Ejigbo, Nigeria*. Department of Science Education, Faculty of

- Education, University of Ilorin, Ilorin, Nigeria. *Journal of Education and Practice*. Vol.4(12).
- Asmawi, M.R. (2005). Strategi Meningkatkan Lulusan Bermutu di Perguruan Tinggi. *Makara, Sosial Humaniora*, Vol. 9 (2), Desember 2005: 66-71.
- Bambang S. & Anwar S. (2009). Pengembangan Model Pembelajaran Discovery Learning Ilmu Pendidikan untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Pendidikan Mahasiswa PGSD FIP UNY. Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Negeri Yogyakarta. *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan* 2(1), 54.
- Barkley, E.F., Cross, K.P., & Major, C.H. (2005). *Collaborative Learning Techniques*. USA: Jossey-Bass.
- Dale, S. H. (2012). *Learning Theories-A Perspective Education* (Terjemahan). Yogyakarta: Pustaka Media.
- Daniel, P.B. (2003). *The Effect of Implementing The Cooperative Learning Struture, Numbered Head Together, in Chemistry Classes at a Rural, Low Performing High School. The Interdeparmental Program in Natural Sciences*. Lousiana State University.
- Drake, E., & Battaglia, D. (2014). *Teaching and Learning in Active Learning Classrooms*. The Faculty Center for Innovative Teaching: Central Michigan University
- Faust, J.L & Paulson, D.R. Active Learning in the College Classroom. *Journal on Excellence in College Teaching*, Vol.9 (2): 3-24.
- Hackathorn, J., Solomon, E.D., & Blankmeyer, K.L. (2011). Learning by Doing: An Empirical Study of Active Teaching Techniques. *The Journal of Effective Teaching*. Vol. 11(2): 40-54.
- Harsono. (2008). Student-Centered Learning di Perguruan Tinggi. *Jurnal Pendidikan Kedokteran dan Profesi Kesehatan Indonesia*. Vol. 3(1), Maret 2008.
- Hussain, M. & Akhtar, M. (2013). Impact of Hands-on Activities on Students' Achievement in Science: An Experimental Evidence from Pakistan. *Middle-East Journal of Scientific Research* .16 (5): 626-632, ISSN 1990-9233.
- Husamah. (2013). *Pembelajaran Luar Kelas Outdoor Learning*. Jakarta: Prestasi Pustaka raya.
- Kao, Gloria Yi-Ming, Sunny, Lin, S.J., & Chuen-Tsai Sun. (2008). Beyond sharing: Engaging Students in Cooperative and Competitive Active Learning, *Journal of Educational Technology & Society*, 11(3), 82-96.
- Kertamuda, F. (2008). Pengaruh Motivasi Belajar Terhadap Hasil Belajar. *Jurnal Psikologi* 21(1):25-38.
- Nastiti, S., Antonius, & Woro, S. (2012). Efektifitas Model Pembelajaran Guided Discovery Learning terhadap Kemampuan Memecahkan Masalah Kimia. Jurusan KIMIA FP MIPA Universitas Negeri Semarang. *Chemistry in Education* 2(1), 49-55.
- Nicolls, M. (2004). A second chance: AL in Iraq. Creative Associates International. *Paper of Education, Mobilization, and Communication Division*, July.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Republik Indonesia. (2013). *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi (SNPT)*. Jakarta.
- Kementerian Hukum dan HAM. (2005). Republik Indonesia. *Undang-Undang Guru dan Dosen Nomor 14 Tahun 2005*.
- Rustaman, N.Y. (2005). *Stategi belajar Mengajar Biologi*. Malang: UM Press.
- Silberman, M. (2008). *101 Strategi Pembelajaran Aktif*. Yogyakarta: Pustaka pelajar.

Struktur Komunitas Collembola pada Tiga Tipe Habitat Sepanjang Daerah Aliran Sungai Brantas Hulu Kota Batu

The Community Structure of Collembola in Three Type of Habitats along the Upstream Brantas River Basin of Batu City

HUSAMAH^{1*}, FATCHUR ROHMAN², HEDI SUTOMO²

¹Pendidikan Biologi FKIP Universitas Muhammadiyah Malang, Jl. Raya Tlogomas 246, Malang, Indonesia

²Pendidikan Biologi Pascasarjana Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang No. 5, Malang, Indonesia

*Email: usya_bio@yahoo.com

Manuscript received: 15 September 2015 Revision accepted: 4 Januari 2016

ABSTRACT

Collembola is one of a group of animals that generally live in the soil. Collembola has an important role in the ecosystem due to its function as a subsystem of consumer and decomposition that can be used as bio-indicators. Changing in habitat in the upstream of Brantas River Basin is cause disruption for Collembola community. This is a descriptive research, aims to uncover the information of community structure, including the type found, diversity, evenness, and relative abundance of Collembola in three type habitats (forest, agricultural, and residential). Soil sampling conducted in each type of habitat using TBSF methods. Identification of Collembola samples conducted at the Biology Laboratory of University of Muhammadiyah Malang and verified at Basic Entomology Laboratory, Gadjah Mada University. This study results are; (1) the number of Collembola were found in forest were 21, agriculture were 5, and residential were 17. (2) There is difference in descriptive diversity of Collembola in forest, agricultural, and residential. Collembola species diversity index of forest higher (2.78) compared to agriculture (1.16) and residential (2.42). Forest and residential habitat have moderate diversity, while agriculture has a low diversity. (3) There is difference in descriptive evenness of Collembola in forest, agricultural, and residential. Evenness index Collembola in forest was higher (0.91) than agriculture (0.72) and residential (0.85). Evenness of Collembola in residential is higher than agriculture. All types of habitat, including having a high evenness. (4) There are differences in the relative abundance of descriptive Collembola in forest, agricultural, and residential. Relative abundance of forest, agricultural, and residential varied. The highest relative abundance in forest is *Hypogastrura consanguinea*, *Ascocyrtus* sp, and *Homidia cingula*. The highest relative abundance in agriculture is *Pseudachorutes javanicus*, *Isotomurus palustris*, and *Ascocyrtus* sp. The highest relative abundance in residential is *Ascocyrtus* sp., *Cryptopygus thermophilus*, and *Isotomurus palustris*.

Keywords: bioindicator, brantas, collembola, river basin, soil

PENDAHULUAN

Ekosistem stabil umumnya ditempati organisme dengan diversitas yang tinggi. Berbagai jenis organisme berperan penting dalam menjaga stabilitas ekosistem melalui interaksinya yang kompleks dalam jaring-jaring makanan. Organisme yang sering dijumpai banyak berasosiasi dengan tanah dan tumbuhan adalah Collembola (Indriyati & Wibowo, 2008).

Collembola merupakan contoh baik dari diversitas hewan tanah dan berperan penting dalam siklus nutrisi, dekomposisi bahan organik, dan formasi tanah, yang merupakan bagian penting ekosistem hutan. Kehadiran Collembola dipengaruhi oleh banyak aspek, yaitu pH, aerasi, komposisi bahan organik, ketersediaan nutrisi, jenis humus, struktur tanah, dan vegetasi (Zeppelini *et al.*, 2009).

Sifat yang sensitif terhadap perubahan dan dinamika kondisi lingkungan menyebabkan Collembola sangat baik digunakan sebagai bioindikator kualitas lingkungan (Cassagne *et al.*, 2003). Collembola selama ini banyak dikenal, tetapi penelitian tentang peran dan keberadaannya

perlu terus dikembangkan (Indriyati & Wibowo, 2008), salah satunya terkait dengan struktur komunitas Collembola dengan adanya perubahan lingkungan di Daerah Aliran Sungai (DAS).

Salah satu perubahan kondisi lingkungan dan termasuk di dalamnya perubahan kondisi tanah adalah di kawasan DAS Brantas Hulu Kota Batu. DAS Brantas Hulu merupakan wilayah konservasi, sehingga bentuk dan fungsinya harus selalu dijaga dan tidak dapat diubah (Jamilah, 2011).

Sebagian besar penduduk Kota Batu adalah petani. Mereka membudidayakan tanaman semusim atau tanaman hortikultura, berupa buah-buahan, sayuran, dan tanaman hias. Kegiatan budidaya berlangsung sepanjang tahun dengan input kimia yang tinggi dari pupuk dan pestisida sintesis (Indahwati *et al.*, 2012). Masyarakat pun membuka lahan pertanian baru dengan memabat hutan di DAS. Seiring derasnya pembangunan, maka terjadi degradasi luas hutan dan peningkatan luas lahan perkebunan dan pemukiman. Berdasarkan latar belakang tersebut perlu kajian tentang struktur komunitas Collembola pada 3 tipe

habitat sepanjang DAS Brantas Hulu Kota Batu. Artikel ini bertujuan untuk menganalisis, 1) jenis Collembola; 2) keanekaragaman Collembola; 3) pemerataan Collembola; dan 4) kelimpahan relatif Collembola pada habitat hutan, pertanian, dan pemukiman.

METODE

Jenis Penelitian

Penelitian ini adalah deskriptif, bertujuan mengungkap informasi indeks keanekaragaman jenis, indeks pemerataan jenis, dan kelimpahan relatif Collembola yang ditemukan pada tipe habitat hutan, pertanian, dan pemukiman sepanjang DAS Brantas Hulu Kota Batu.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada Januari-Februari 2014 di Desa Sumber Brantas (hutan), Desa Pandanrejo (pertanian) dan Desa Torongrejo (pemukiman) Kota Batu.

Populasi dan Sampel

Populasi penelitian ini adalah populasi tak terhingga yaitu semua jenis Collembola di 3 tipe habitat. Sampel penelitian adalah Collembola pada 150 plot (1 habitat terdiri atas 50 plot). Teknik penentuan stasiun adalah *purposive sampling* dengan alasan, yaitu lokasi kemungkinan dijumpai Collembola, memenuhi pertimbangan tipe habitat, dan berada di sepanjang DAS Brantas Hulu Batu.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah cangkul, skop, pisau, gunting, bak plastik, ayakan, kain blacu, kantong plastik, meteran, penggaris, Barlese Tullgren modifikasi, GPS, cawan Petri, Beaker glass, alat tulis, mikroskop, kamera, patok, dan tali raffia. Bahan yang digunakan adalah formalin 4%, aquades, sampel tanah, dan sampel Collembola.

Pengumpulan Data

Penentuan Garis Transek dan Plot

Penentuan garis transek dilakukan pada masing-masing stasiun. Transek pertama berjarak 10 m dari tepi sungai. Transek berjumlah 10 buah dengan panjang 50 m searah aliran sungai dan jarak antar transek 20 m (masing-masing 5 transek di kanan dan kiri sungai). Jumlah plot per stasiun adalah 50. Setiap garis transek terdiri dari 5 plot, 1 plot berukuran 25x25x30 cm. Jarak antar plot 10 m.

Pengumpulan Sampel Tanah

Pengambilan sampel tanah menggunakan *Tropical Soil Biology and Fertility Method* dan *Hand Book Method*, dengan langkah-langkah, yaitu 1) penetapan titik pengambilan contoh, 2) pengambilan contoh, dan 3) pemisahan fauna tanah (Anwar, 2007). Sampel tanah dibawa ke Lab. Biologi UMM. Penyortiran sampel menggunakan teknik Barlese Tullgren modifikasi.

Identifikasi Sampel

Sampel Collembola diamati menggunakan mikroskop. Sampel diidentifikasi sampai tingkat jenis, mengacu Hopkin (1997), Janssens (2010) dan Suhardjono *et al*

(2012). Sampel diverifikasi di Lab. Entomologi Dasar FP Universitas Gadjah Mada.

Teknik Analisis Data

Indeks keanekaragaman dihitung dengan rumus Shannon-Wiener, Indeks pemerataan dengan rumus *Evennes*, dan nilai kelimpahan relatif mengacu Suwarno *et al* (2013), sebagai berikut:

Rumus Shannon-Wiener:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i \quad (1)$$

Rumus Evennes:

$$E = \frac{H'}{\ln S} \quad (2)$$

Rumus Kelimpahan Relatif:

$$KR = \frac{\text{kelimpahan jenis } i}{\text{total kelimpahan seluruh jenis}} \times 100\% \quad (3)$$

Indeks Shannon-Wiener dibagi dalam 5 kategori, yaitu <1 sangat rendah, ≥ 1 -<2 rendah, ≥ 2 -<3 sedang, ≥ 3 -<4 tinggi dan ≥ 4 sangat tinggi (Odum, 1998; Maharadatunkamsi, 2011). Sementara Krebs (1989) mengelompokkan indeks pemerataan, yaitu $E \leq 1$ tinggi, $0,4 < E \leq 0,6$ sedang, dan $E \leq 0,4$ rendah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Jenis Collembola pada Habitat Hutan, Pertanian, dan Pemukiman

Jenis-jenis Collembola yang ditemukan di tiap plot pada ketiga tipe habitat sepanjang DAS Brantas Hulu terlihat bervariasi, disajikan pada Tabel 1.

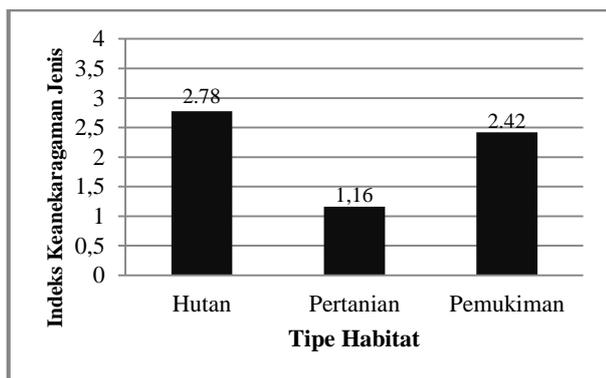
Tabel 1. Jenis Collembola pada Semua Tipe Habitat

No	Jenis Collembola	Tipe Habitat		
		Hutan	Pemukiman	Pertanian
1	<i>Ascocyrtus</i> sp	√	√	√
2	<i>Coecoloba</i> sp	√	√	--
3	<i>Collophora</i> sp	√	√	--
4	<i>Cryptopygus thermophilus</i>	√	√	--
5	<i>Entomobrya proxima</i>	√	√	√
6	<i>Folsomia octoculata</i>	√	√	--
7	<i>Homidia cingula</i>	√	--	--
8	<i>Hypogastrura consanguinea</i>	√	√	--
9	<i>Isotomurus palustris</i>	√	√	√
10	<i>Lepidocyrtus vestitus</i>	√	--	--
11	<i>Onychiurus fimetarius</i>	√	√	--
12	<i>Pseudachorutes javanicus</i>	√	√	√
13	<i>Pseudisotoma sensibilibis</i>	√	--	√
14	<i>Salina javana</i>	√	√	--
15	<i>Sminthurides aquaticus</i>	√	√	--
16	<i>Sphaeridia</i> sp	√	√	--
17	<i>Sphyrotheca dawydoffi</i>	√	--	--
18	<i>Superodontela deharvengi</i>	√	√	--
19	<i>Thalassaphorura</i> sp	√	√	--
20	<i>Willemia</i> sp	√	√	--
21	<i>Xenylla orientalis</i>	√	√	--

Tabel 1 menunjukkan jenis Collembola pada habitat hutan berjumlah 21, pemukiman 17, dan pertanian 5. Jumlah total jenis Collembola yang ditemukan pada semua habitat adalah 21. Ada beberapa temuan, yaitu 1) hanya ada 4 jenis yang ditemukan pada semua habitat, yaitu *Ascocyrtus* sp, *E. proxima*, *I. palustris*, dan *P. javanicus*, 2) jenis yang ditemukan di hutan dan tidak pada habitat lain ada 3, yaitu *H. cingula*, *L. vestitus*, dan *S. dawydoffi*, dan 3) jenis yang ditemukan di 2 habitat, yaitu *S. aquaticus*, *F. octoculata*, *H. consanguinea*, *C. thermophilus*, *S. deharvengi*, *O. fimetarius*, *Collophora* sp, *Willemia* sp, *Thalassaphorura* sp, *X. orientalis*, *S. javana*, *E. proxima*, *Coecoloba* sp, *P. sensibilis*, dan *Sphaeridia* sp.

Keanekaragaman Collembola pada Habitat Hutan, Pertanian, dan Pemukiman

Hasil penghitungan Indeks Keanekaragaman (H') Collembola menggunakan rumus Shannon-Wiener, yaitu pada habitat hutan sebesar 2,78 (sedang mendekati tinggi), habitat pertanian sebesar 1,16 (rendah), dan habitat pemukiman sebesar 2,42 (sedang). Hal ini berarti ada perbedaan secara deskriptif keanekaragaman Collembola pada tipe habitat hutan, pertanian, dan pemukiman, yang dapat dilihat pada Gambar 1.

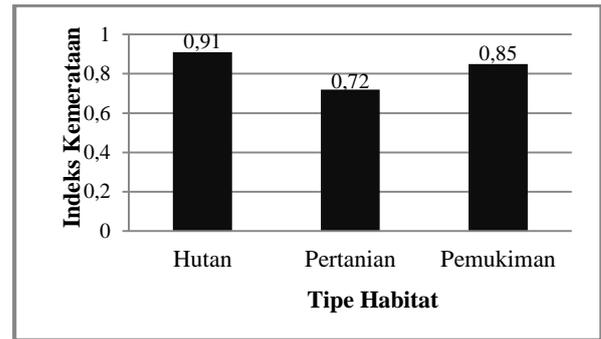


Gambar 1. Diagram Batang Indeks Keanekaragaman Collembola

Gambar 1 menunjukkan keanekaragaman jenis Collembola pada habitat hutan lebih tinggi dari pertanian dan pemukiman. Gambar 1 juga menunjukkan keanekaragaman jenis Collembola pada habitat pemukiman lebih tinggi dari pertanian.

Kemerataan Collembola pada Habitat Hutan, Pertanian, dan Pemukiman

Hasil penghitungan Indeks Kemerataan (E) Collembola, yaitu pada habitat hutan sebesar 0,91, pertanian 0,72, dan pemukiman 0,85. Ini berarti, ada perbedaan secara deskriptif kemerataan Collembola pada habitat hutan, pertanian, dan pemukiman. Perbedaan tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Batang Indeks Kemerataan Collembola

Gambar 2 menunjukkan bahwa kemerataan Collembola pada habitat hutan lebih tinggi dibandingkan kemerataan pada habitat pertanian dan pemukiman. Kemerataan Collembola pada habitat pertanian lebih tinggi dari pemukiman. Namun demikian, semua tipe habitat termasuk kategori kemerataan tinggi.

Kelimpahan Relatif Collembola pada Habitat Hutan, Pertanian, dan Pemukiman

Hasil perhitungan kelimpahan relatif Collembola yang ditemukan pada 3 tipe habitat disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Kelimpahan Relatif Setiap Tipe Habitat

No	Nama Jenis	Nilai Kelimpahan Relatif Tipe Habitat (%)		
		Hutan	Pertanian	Pemukiman
1	<i>Ascocyrtus</i> sp	11,4	22,7	25,6*
2	<i>Coecoloba</i> sp	4,0*	0,0	3,4
3	<i>Collophora</i> sp	3,4*	0,0	2,8
4	<i>Cryptopygus thermophilus</i>	7,4	0,0	10,0*
5	<i>Entomobrya proxima</i>	5,0*	0,5	1,5
6	<i>Folsomia octoculata</i>	1,9	0,0	4,4*
7	<i>Homidia cingula</i>	10,7*	0,0	0,0
8	<i>Hypogastrura consanguinea</i>	12,4*	0,0	4,4
9	<i>Isotomurus palustris</i>	9,4	32,7*	7,3
10	<i>Lepidocyrtus vestitus</i>	1,9*	0,0	0,0
11	<i>Onychiurus fimetarius</i>	2,1	0,0	4,4*
12	<i>Pseudachorutes javanicus</i>	1,5	42,3*	0,0
13	<i>Pseudisotoma sensibilis</i>	2,0*	1,8	0,0
14	<i>Salina javana</i>	2,8*	0,0	2,2
15	<i>Sminthurides aquaticus</i>	1,9	0,0	2,2*
16	<i>Sphaeridia</i> sp	2,5*	0,0	1,5
17	<i>Sphyrotheca dawydoffi</i>	1,9*	0,0	0,0
18	<i>Superodontela deharvengi</i>	3,5*	0,0	1,8
19	<i>Thalassaphorura</i> sp	2,3	0,0	2,5*
20	<i>Willemia</i> sp	1,9	0,0	2,2*
21	<i>Xenylla orientalis</i>	10,4*	0,0	6,5

Keterangan: *) nilai kelimpahan relatif lebih tinggi

Tabel 2 menunjukkan nilai kelimpahan relatif pada habitat hutan dari tertinggi sampai terendah, yaitu *H. consanguinea* (12,4%), *Ascocyrtus* sp (11,4%), *H. cingula*

(10,7%), *X. orientalis* (10,4%), *I. palustris* (9,4%), *C. thermophilus* (7,4%), *E. proxima* (5,0%), *Coecoloba* sp (4,0%), *S. deharvengi* (3,5%), *Collophora* sp (3,4%), *S. javana* (2,8%), *Sphaeridia* sp (2,5%), *Thalassaphorura* sp (2,3%), *O. fimetarius* (2,1%), *P. sensibilis* (2,0%), *Willemia* sp (1,9%), *S. dawydoffi* (1,9%), *L. vestitus* (1,9%), *F. octoculata* (1,9%), *S. aquaticus* (1,9%), dan *P. javanicus* (1,5%).

Nilai kelimpahan relatif pada habitat pertanian dari tertinggi sampai terendah, yaitu *P. javanicus* (42,3%), *I. palustris* (32,7%), *Ascocyrtus* sp (22,7%), *P. sensibilis* (1,8%), dan *E. proxima* (0,5%). Adapun jenis lain memiliki nilai kelimpahan relatif 0% karena tidak ditemukan. Nilai kelimpahan relatif pada habitat pemukiman, yaitu jenis *Ascocyrtus* sp (34,6%), *C. thermophilus* (10,0%), *I. palustris* (7,3%), dan *X. orientalis* (6,5%). *F. octoculata* (4,4%), *O. fimetarius* (4,4%), dan *H. consanguinea* memiliki nilai 4,4%. Jenis *Coecoloba* sp memiliki nilai 3,4%, *Collophora* sp (2,8%), dan *Thalassaphorura* sp (2,5%). *Willemia* sp, *S. aquaticus*, dan *S. javana* memiliki nilai 2,2%, *S. deharvengi* (1,8%), dan *E. proxima* serta *Sphaeridia* sp memiliki nilai 1,5%. Adapun jenis lain memiliki nilai kelimpahan relatif 0% karena tidak ditemukan.

Berdasarkan Tabel 2, kelimpahan relatif Collembola tertinggi pada habitat hutan adalah jenis *H. consanguinea*, *Ascocyrtus* sp, dan *H. cingula*. Kelimpahan relatif Collembola tertinggi pada habitat pertanian adalah jenis *P. javanicus*, *I. palustris*, dan *Ascocyrtus* sp. Sementara itu, kelimpahan relatif Collembola yang tertinggi pada habitat pemukiman adalah jenis *Ascocyrtus* sp., *C. thermophilus*, dan *I. palustris*. Tabel 2 juga menunjukkan perbedaan secara kelimpahan relatif setiap jenis pada 3 habitat. Ada 12 jenis pada habitat hutan yang memiliki nilai kelimpahan relatif lebih tinggi dibandingkan habitat lain. Ada 3 jenis Collembola pada pertanian yang memiliki nilai kelimpahan relatif lebih tinggi dibandingkan habitat lain. Ada 7 jenis Collembola pada pemukiman yang memiliki nilai kelimpahan relatif lebih tinggi dibandingkan habitat lain.

Pembahasan

Jenis Collembola pada Habitat Hutan, Pertanian, dan Pemukiman

Jumlah total jenis Collembola yang ditemukan pada semua habitat adalah 21. Jenis-jenis tersebut dapat dikelompokkan dalam 11 suku, yaitu Hypogastruridae, Isotomidae, Odontellidae, Entomobryidae, Sminthurididae, Onychiuridae, Arrhopalitidae, Neanuridae, Paronellidae, Sminthuridae, dan Sminthurididae.

Ada 21 jenis Collembola yang ditemukan pada habitat hutan, sedangkan pertanian 5 (3 suku: Entomobryidae, Isotomidae, dan Neanuridae) dan pemukiman 17 (9 suku: Hypogastruridae, Isotomidae, Odontellidae, Entomobryidae, Sminthurididae, Onychiuridae, Arrhopalitidae, Neanuridae, dan Paronellidae). Jumlah jenis dan jumlah suku yang ditemukan dalam penelitian ini relatif tinggi karena Collembola memang memiliki distribusi luas. Menurut Amir (2008) distribusi Collembola sangat luas, dapat ditemukan di berbagai habitat seperti

kutub, gurun, sub tropis, dan tropis. Distribusi Collembola dapat terjadi dengan bantuan partikel tanah dan bahan organik, angin, dan air. Beberapa jenis Collembola memiliki sebaran kosmopolit, meski ada yang endemisme tinggi.

Data jumlah jenis menunjukkan beberapa hal penting terkait distribusi Collembola. Jenis paling banyak ditemukan adalah dari suku Entomobryidae (4 jenis), Isotomidae (4 jenis), dan Hypogastruridae (3 jenis). Indriyati & Wibowo (2008) menemukan 3 suku dominan di lahan sawah organik dan konvensional, yaitu Entomobryidae, Isotomidae, dan Hypogastruridae. Menurut Kanal (2004) lahan perlakuan rotasi tanaman, pemupukan, dan pergantian kondisi iklim tahunan didominasi Entomobryidae, Isotomidae, dan Onychiuridae.

Entomobryidae merupakan suku dominan dan terbesar dari Collembola dengan lebih dari 1625 jenis telah teridentifikasi (Bellini & Zepelini, 2008). Entomobryidae mampu beradaptasi dan bertahan hidup, ditemukan pada lapisan serasah atau dekat permukaan (Elisa et al., 2013). Jenis makanan Entomobryidae bervariasi (Indriyati & Wibowo, 2008). Hypogastruridae juga terdistribusi sangat luas, sedang Isotomidae sering terdapat dalam jumlah banyak di hutan basah (Noerdjito, 2010).

Jenis yang ditemukan pada semua tipe habitat yaitu *Ascocyrtus* sp., *E. proxima*, *I. palustris*, dan *P. javanicus*. Jenis hanya ada di hutan adalah *H. cingula*, *L. vestitus*, dan *S. dawydoffi*. Jenis lain ditemukan di 2 habitat. Menurut Suhardjono et al (2012) faktor-faktor lingkungan berpengaruh terhadap kehadiran dan pemilihan tempat hidup Collembola. Setiap habitat mempunyai kombinasi atau perangkat faktor berbeda. Setiap faktor atau kombinasi faktor mempunyai pengaruh berbeda pada jenis atau kelompok jenis, baik menguntungkan maupun merugikan. Daerah geografi yang memiliki pola iklim, vegetasi, dan faktor lain yang berbeda dihuni oleh jenis berbeda dan dengan komposisi keanekaragaman berbeda pula.

Jenis Collembola yang ditemukan dalam penelitian ini adalah jenis yang sebelumnya telah dilaporkan ditemukan para peneliti di Indonesia. Jumlah jenis yang ditemukan relatif lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya. Rahmawati (1999) menemukan 17 jenis Collembola (4 suku). Suku dominan, yaitu Entomobryidae dan Isotomidae. Jumlah jenis lebih banyak dibandingkan Suharjono (1992) yang hanya memperoleh 5 jenis, yaitu *C. thermophilus* (paling melimpah), *Pseudachorutes* sp., *Tullbergia* sp., *F. onychiurina*, dan *I. trispinata* (paling sedikit).

Temuan menarik penelitian ini adalah jenis dan suku pada pemukiman secara umum lebih beragam dibandingkan pertanian. Ini dimungkinkan karena di pemukiman masih terdapat vegetasi tetap berumur panjang dan menghasilkan banyak serasah. Vegetasi di pemukiman, yaitu sengan, pisang, kelapa, nangka, dan tanaman hortikultura. Keberadaan vegetasi ini mendukung distribusi Collembola sehingga jenis yang ditemukan lebih beragam. Sementara itu, vegetasi pada pertanian adalah tanaman hortikultura, seperti bawang merah, ubi jalar, sawi, terong, tomat, dan jagung. Tanaman ini relatif tidak menghasilkan serasah karena langsung dipanen dan dibersihkan petani. Penggunaan pestisida sintesis dan pengolahan tanah juga

menghambat distribusi Collembola, sehingga jenis yang ditemukan sedikit. Temuan ini sesuai Rahmadi *et al* (2004) bahwa faktor biotik seperti tumbuhan berpengaruh terhadap keberadaan Collembola. Keanekaragaman tumbuhan mempengaruhi kondisi tanah sehingga juga mempengaruhi keberadaan Collembola.

Keanekaragaman Jenis Collembola pada Habitat Hutan, Pertanian, dan Pemukiman

Nilai indeks keanekaragaman jenis digunakan untuk membandingkan komposisi jenis dari ekosistem atau komunitas yang berbeda (Indahwati *et al.*, 2012). Berdasarkan paparan hasil, ada perbedaan secara deskriptif keanekaragaman Collembola tanah pada habitat hutan, pertanian, dan pemukiman. Habitat hutan dan pemukiman termasuk memiliki keanekaragaman sedang, sedangkan habitat pertanian termasuk rendah.

Nilai tersebut menunjukkan bahwa habitat hutan lebih subur dan lebih mendukung kehidupan Collembola dibandingkan pertanian dan pemukiman. Menurut Erniyani *et al* (2010) terkait kajian kesuburan tanah, semakin tinggi indeks keanekaragaman semakin tinggi tingkat dekomposisi, sehingga kesuburan tanah semakin baik/tinggi. Menurut Suwondo (2002) bila indeks keanekaragaman hewan tanah besar berarti tingkat dekomposisi tinggi, dan begitu pula sebaliknya.

Keanekaragaman hewan tanah lebih tinggi di hutan dibandingkan dengan daerah yang terbuka. Komposisi hewan tanah pada hutan dan ladang atau pertanian tidak sama karena perbedaan kandungan C-organik tanah. Hewan tanah sebagai komponen biotik pada ekosistem tanah sangat tergantung pada lingkungan. Perubahan lingkungan berpengaruh terhadap kehadiran hewan dan perubahan faktor fisika-kimia tanah berpengaruh terhadap kehadiran jenisnya. Keanekaragaman hewan tanah lebih rendah pada daerah yang terganggu daripada daerah yang tidak terganggu (Suin, 2012).

Nilai indeks keanekaragaman jenis Collembola pada habitat pemukiman termasuk kategori sedang dan lebih tinggi dari tipe habitat pertanian, meskipun tetap lebih rendah dari hutan. Hal ini berarti Collembola pada pemukiman mampu beradaptasi sehingga bertahan hidup. Beberapa kondisi yang dibutuhkan sebagai persyaratan hidup mampu ditoleransi. Menurut Suwondo (2006) sebagian Collembola mampu mengadakan interaksi dengan faktor lingkungan. Faktor lingkungan menentukan struktur komunitas Collembola karena pada komunitas itu Collembola saling berinteraksi. Perbedaan keanekaragaman menunjukkan tingkat toleransinya terhadap lingkungan.

Lebih tingginya nilai keanekaragaman jenis pada habitat pemukiman didukung masih adanya vegetasi tetap atau berumur panjang yang menghasilkan serasah relatif banyak. Tumbuhan yang umumnya ditemukan di tipe habitat pemukiman ini adalah sengon, pisang, kelapa, nangka, dan tanaman hortikultura. Tumbuhan tersebut terdapat dipekarangan rumah penduduk atau di daerah sekitar pemukiman. Menurut Rahmadi *et al* (2004) faktor biotik juga berpengaruh terhadap keberadaan Collembola. Vegetasi penutup merupakan faktor penting karena

mempengaruhi keadaan tanah dan perilaku hidup hewan tanah.

Berdasarkan nilai indeks keanekaragaman maka dapat dikatakan habitat hutan lebih stabil dibandingkan pertanian dan pemukiman. Hal yang menarik adalah pemukiman ternyata lebih stabil dibandingkan pertanian. Alasan paling kuat adalah adanya vegetasi sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya. Keanekaragaman identik dengan kestabilan ekosistem, yaitu jika keanekaragaman ekosistem tinggi, maka kondisi ekosistem tersebut cenderung stabil. Keadaan tersebut menyebabkan rantai-rantai makanan lebih panjang, lebih banyak simbiosis, interaksi lebih besar yang mengurangi gangguan dan meningkatkan kemantapan.

Kemerataan Collembola pada Habitat Hutan, Pertanian, dan Pemukiman

Data kemerataan menunjukkan tingkat penyebaran individu jenis-jenis yang ada (Leksono, 2011). Berdasarkan paparan hasil, ada perbedaan secara deskriptif kemerataan Collembola pada habitat hutan, pertanian, dan pemukiman. Kemerataan Collembola pada habitat hutan lebih tinggi dibandingkan pada pertanian dan pemukiman. Kemerataan Collembola pada habitat pemukiman lebih tinggi dari pertanian.

Nilai indeks kemerataan menjadi informasi ada tidaknya dominansi suatu jenis (Krebs, 1989). Merujuk kategori Krebs, maka semua tipe habitat memiliki kemerataan tinggi. Berdasar kategori tersebut, semua habitat memiliki distribusi jenis yang merata dan tidak ada dominansi jenis tertentu.

Tingginya indeks kemerataan mengindikasikan kelimpahan jenis yang merata, sedangkan indeks kemerataan rendah mengindikasikan kecenderungan dominasi jenis tertentu (Priyono & Abdullah, 2013). Apabila populasi suatu suku tidak dominan maka kemerataan cenderung tinggi. Komponen lingkungan mempengaruhi kemerataan biota, sehingga tingginya kemerataan jenis dapat menunjukkan kualitas habitat (Fachrul, 2012).

Penelitian ini menunjukkan indeks kemerataan jenis pada setiap habitat berbeda secara deskriptif. Kamal *et al* (2011) menduga ini dipengaruhi oleh rantai makanan, yaitu semakin panjang rantai makanan, maka nilai indeks kemerataan semakin tinggi. Kemerataan cenderung meningkat mengikuti keragaman struktur habitat.

Apabila membandingkan nilai indeks kemerataan antar habitat, dapat dikatakan bahwa Collembola pada pertanian cenderung mendominasi meskipun dalam kadar sangat rendah. Menurut Indriyati & Wibowo (2008) sistem pertanian dengan aplikasi pestisida secara berlebihan dapat menekan populasi Collembola. Penggunaan insektisida yang intensif pada pelaksanaan budidaya konvensional telah menekan populasi Collembola.

Endlweber *et al* (2006) mengaplikasikan insektisida klorpirifos dan dimetoat melalui daun dan tanah. Ia mendapati adanya pengaruh signifikan dari kedua jenis bahan aktif insektisida tersebut dalam menekan kepadatan populasi Collembola, mengubah dominasi jenis, meski komposisi jenis Collembola tidak berubah.

Kelimpahan Relatif Collembola pada Tipe Habitat Hutan, Pertanian, dan Pemukiman

Kelimpahan relatif jenis pada tipe habitat hutan, pertanian, dan pemukiman bervariasi dan memiliki perbedaan secara deskriptif. Kelimpahan relatif tertinggi pada tipe habitat hutan adalah *H. consanguinea*, *Ascocyrtus* sp, dan *H. cingula*. Kelimpahan relatif tertinggi pada habitat pertanian adalah *P. javanicus*, *I. palustris*, dan *Ascocyrtus* sp. Kelimpahan relatif tertinggi pada habitat pemukiman adalah *Ascocyrtus* sp., *C. thermophilus*, dan *I. palustris*. Dapat dikatakan *Ascocyrtus* sp cenderung memiliki kelimpahan tinggi pada semua habitat.

Ascocyrtus sp memiliki distribusi yang luas di Asia Tenggara dan kawasan Oseania. *Ascocyrtus* sp. tersebar luas di Indonesia, khususnya di Maluku, Timor, Papua, Lombok, Sumatera, Sulawesi, dan Jawa (Suhardjono dkk, 2012). *Ascocyrtus* sp juga ditemukan melimpah di Thailand (Kim et al., 1999) dan Himalaya India. *Ascocyrtus* sp. memiliki jumlah individu tertinggi (Bhagat, 2013). *Ascocyrtus* sp bahkan ditemukan di habitat gua dan pertanian gandum New South Wales serta North East Herald Australia (Greenslade & Farrow, 2008).

Secara umum dapat dikatakan bahwa habitat hutan cenderung mendukung kehidupan Collembola tanah dibandingkan habitat yang lain. Habitat hutan lebih stabil dan memiliki kompleksitas jaring-jaring makanan. Menurut Price (1997) pada ekosistem yang memiliki kelimpahan tinggi, di dalamnya terdapat interaksi kompleks dalam hal jaring-jaring makanan yang dapat menunjang stabilitas. Hal ini sesuai dengan Odum (1998) bahwa pada ekosistem yang stabil umumnya terdapat kompleks organisme dengan kelimpahan yang tinggi. Lahan yang vegetasinya beranekaragam dan rapat, kelimpahan hewan tanahnya akan tinggi (Suin, 2012).

Populasi hewan dalam tanah erat hubungannya dengan kadar bahan organik. Penelitian Fitrahtunnisa & Ilhamdi (2013) menunjukkan kelimpahan arthropoda tanah berkorelasi dengan faktor lingkungan abiotik di setiap habitat seperti ketebalan serasah, kandungan bahan organik tanah, kandungan air tanah, suhu, dan kelembaban udara.

Perubahan komposisi floristik atau tumbuhan pada suatu habitat akan berpengaruh pada kelimpahan arthropoda yang berada di dalamnya, yang pada akhirnya dapat mengganggu stabilitas ekosistem tersebut (Trisnawati & Subahar, 2011). Perubahan lingkungan akan berpengaruh secara langsung maupun tidak langsung terhadap fauna yang menghuninya (Rahmadi & Suhardjono, 2007).

Kelimpahan Collembola ditentukan oleh sistem pertanian yang diterapkan. Sistem pertanian dengan aplikasi pestisida secara berlebihan dapat menekan populasi Collembola, sebaliknya sistem pertanian yang ramah lingkungan, seperti sistem pertanian organik akan menciptakan keadaan yang mendukung bagi kelangsungan hidup Collembola. Hasil penelitian Indriyati & Wibowo (2008) menunjukkan kelimpahan Collembola pada lahan organik ternyata lebih tinggi dibandingkan pada lahan konvensional. Diduga penggunaan insektisida yang intensif pada pelaksanaan budidaya tanaman padi konvensional telah menekan populasi Collembola.

KESIMPULAN

Jumlah jenis Collembola habitat hutan 21, pertanian 5, dan pemukiman 17. Hutan dan pemukiman memiliki keanekaragaman sedang namun pertanian rendah. Semua habitat memiliki pemerataan tinggi, hutan memiliki pemerataan lebih tinggi dari pertanian dan pemukiman, namun pemukiman lebih tinggi dari pertanian. Kelimpahan relatif bervariasi, hutan tertinggi adalah *H. consanguinea*, *Ascocyrtus* sp, dan *H. cingula*; pertanian tertinggi adalah *P. javanicus*, *I. palustris*, dan *Ascocyrtus* sp; dan pemukiman tertinggi adalah *Ascocyrtus* sp., *C. thermophilus*, dan *I. palustris*. Hasil penelitian ini dapat menjadi acuan penelitian lain terkait struktur dan fungsi Collembola pada ekosistem berbeda.

UCAPAN TERIMA KASIH

Publikasi ini bagian dari tesis di Pendidikan Biologi Pascasarjana Universitas Negeri Malang dan didanai Universitas Muhammadiyah Malang, sehingga ucapan terima kasih kepada Rektor dan jajarannya patutlah dihaturkan. Terima kasih pula kepada Dr. Suputa yang membantu verifikasi sampel Collembola di Lab. Entomologi Dasar FP UGM.

REFERENSI DAN SITASI

- Amir, A.M. (2008). Peranan serangga ekor pegas (Collembola) dalam rangka meningkatkan kesuburan tanah. *Warta*, 14(1), 16-17.
- Anwar, E.K. (2007). Pengambilan contoh untuk penelitian fauna tanah. Dalam Saraswati, R. Husen, E. & Simanungkalit, R.D.M. (Eds). *Metode analisis biologi tanah*. Jakarta: BB Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Departemen Pertanian.
- Bellini, B.C. & Zeppelini, D. (2009). A new species of Seira (Collembola: Entomobryidae) from Northeastern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 25(4), 724-727.
- Bhagat, R.C. (2013). Diversity and checklist of Collembola-Fauna (Insecta) of Jammu, Kashmir and Ladakh Himalaya, India. *Cibtech Jour. of Zoology*, 2(2), 31-35.
- Cassagne, N., Gers, C. & Gauquelin, T. (2003). Relationships between Collembola, soil chemistry and humus types in forest stands (France). *Biol Fert Soil*, 37:355-361.
- Elisa, F., Jasmi & Abizar. (2013). Komposisi serangga tanah pada kebun karet di Nagari Padang XI Punggasan Kecamatan Linggo Saribaganti Kabupaten Pesisir Selatan. Laporan Penelitian. Padang: STKIP PGRI.
- Endlweber, K., Schadler, M. & Scheu, S. 2006. Effects of foliar and Soil Insecticide applications on the Collembolan community of An Early Set-Asideable Field. *Appl. Soil Ecology*, 31(1&2), 136-146.
- Erniwati. (2008). Fauna tanah pada stratifikasi lapisan tanah bekas penambangan emas Jampang, Sukabumi Selatan. *Zoo Indonesia*, 17(2), 83-91.

- Erniyani, K., Wahyuni, S. & Pu'u, Y.M.S.W. (2010). Struktur komunitas mesofauna tanah perombak bahan organik pada vegetasi kopi dan kakao. *Agrica*, 3(1), 1-8.
- Fachrul, M.F. (2012). *Metode sampling bioekologi*. Edisi 1 Cetakan III. Jakarta: Bumi Aksara.
- Fitrahtunnisa & Ilhamdi, M.L. (2013). Perbandingan keanekaragaman dan predominansi fauna tanah dalam proses pengomposan sampah organik. *J. Bumi Lestari*, 13(2), 413-421.
- Fountain, M.T., Brown, V.K., Gange, A.C., Symondson, W.O.C. & Murray, P.J. (2007). The Effects of the insecticide chlorpyrifos on spider and Collembola communities. *Pedobiologia*, 51(2), 147-158.
- Greenslade, P. & Farrow, R. (2008). *Coringa-Herald National Nature Reserve-Identification of invertebrates collected on the 2007 invertebrate survey*. Canberra City: Australian Government Department of the Environment, Water, Heritage and the Arts.
- Hopkin, S.P. (1997). *Biology of the springtails (Insecta: Collembola)*. Oxford: Oxford University Press.
- Indahwati, R., Hendarto, B. & Izzati, M. (2012). *Keanekaragaman Arthropoda tanah di lahan apel Desa Tulungrejo Kecamatan Bumiaji Kota Batu*. Makalah Seminar Nasional Pengelolaan SDA dan Lingkungan, UNDIP, Semarang, 11 September.
- Indriyati & Wibowo, L. (2008). Keragaman dan kelimpahan Collembola serta Arthropoda tanah di lahan sawah organik dan konvensional pada masa bera. *J. HPT Tropika*, 8(2), 110-116.
- Jamilah. (2011). *Degradasi lahan di daerah aliran sungai Batang Gadis*. Medan: FP USU.
- Janssens, F. (2010). *Checklist of Collembola of the world*. Retrieved from <http://www.collembola.org>.
- Kamal, M., Yustian, I. & Rahayu, S. (2011). Keanekaragaman jenis Arthropoda di Gua Putri dan Gua Selabe kawasan karst Padang Bindu, OKU Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Sains*, 14(1), 33-37.
- Kanal, A. (2004). Effects of fertilisation and edaphic properties on soil-associated Collembola in crop rotation. *Agronomy Research*, 2(2), 153-168.
- Kim, J. T., Park, K. H., Rojanavngse, V. & Lee, B. H. (1999). Systematic study on Collembola (Insecta) from Thailand, I. Eight new species of *Dicranocentroides* (Paronellidae) and *Lepidocyrtus* (Entomobryidae). *Nat. Hist. Bull. Siam Soc.*, 47: 207-224.
- Krebs, C.J. (1989). *Ecological methodology*. Columbia: Harper Collins Publishers.
- Leksono, A.S. (2011). *Keanekaragaman hayati*. Malang: UB Press.
- Noerdjito, W.A. (2010). Dampak kegiatan manusia terhadap keanekaragaman dan pola distribusi serangga di Gunung Salak. Bogor: Pusat Penelitian Biologi LIPI.
- Odum, E.P. (1998). *Dasar-dasar ekologi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Price, P.W. (1997). *Insect ecology*. 3rd Edition. New York: Wiley Interscience.
- Priyono, B. & Abdullah, M. (2013). Keanekaragaman jenis kupu-kupu di Taman Kehati UNNES. *Biosaintifika*, 5(2), 76-81.
- Rahmadi, C. & Suhardjono, Y.R. (2007). Arthropoda gua di Nusakambangan Cilacap, Jawa Tengah. *Zoo Indonesia*, (16):21-29.
- Rahmadi, C., Suhardjono, Y.R. & Andayani, I. (2004). Collembola lantai hutan di kawasan hulu Sungai Tabalong Kalimantan Selatan. *Biota*, IX:179-185.
- Rahmawati, Y. (1999). *Komunitas Collembola lantai kebun salak di Paraksari Yogyakarta*. Skripsi. Yogyakarta: Biologi UAJY.
- Suhardjono, Y.R., Deharveng, L. & Bedos, A. (2012). *Collembola (ekorpegas)*. Bogor: Vegamedia.
- Suharjono. (1992). Dinamika populasi dan preferensi Collembola terhadap kapang tanah di hutan pinus Lembang. Tesis. Bandung: FBIO ITB.
- Suin, N.M. (2012). *Ekologi hewan tanah*. Cetakan IV. Jakarta: Bumi Aksara.
- Suwarno, Fuadi, S. & Mahmud, A.H. (2013). *Keragaman dan kelimpahan kupu-kupu pasca tsunami di kawasan Sungai Sarah, Aceh Besar*. Makalah Semirata FMIPA UNILA, Bandar Lampung.
- Suwondo. (2002). Komposisi dan keanekaragaman Mikroarthropoda tanah sebagai Bioindikator karakteristik biologi pada tanah gambut. Pekanbaru: FKIP UNRI.
- Trisnawati, I.D.T. & Subahar, T.S. (2011). Kelompok trofik pada komunitas arthropoda tajuk dan lantai hutan di Hutan Gunung Tangkubanparahu-Jawa Barat: Ilustrasi dengan Diagram Trofik Hipotetik. *Berkala Penelitian Hayati*, 17: 119-125.
- Zeppelini, D., Bellini, B.C., Crea'o-Duarte, A.J. & Herna'ndez, M.I.M. (2009). Collembola as bioindicators of restoration in mined sand dunes of Northeastern Brazil. *Biodivers Conserv*, (2009)18:1161-1170.

Penerapan Lesson Study pada Kegiatan Praktikum Mikrobiologi Program Studi Pendidikan Biologi IKIP Budi Utomo Malang

TRIO AGENG PRAYITNO*, NURIL HIDAYATI
IKIP Budi Utomo, Jl. Simpang Arjuno No. 14B, Malang, Indonesia
*email: trioageng@gmail.com

Manuscript received: 20 Oktober 2015 Revision accepted: 5 Januari 2016

ABSTRACT

Microbiology course is one of the compulsory subjects in the study program of education. This course requires implemented in two activities that is theory and practical. Limitations of equipment and materials in practical activities, the lack of detailed practical instructions for each topic, as well as the implementation of lab activities less systematically make this activity less than optimal. The development of psychomotor abilities and performance of students who are less maximized become another problem related to the achievement of learning objectives in accordance with the standards of competence in this course. Based on the above problems the researchers conducted a study on lab activities based lesson study. Selection of lesson study is done to correct deficiencies in each study appears from some observers and colleagues who participated in the activities of lesson study. Results from this study that practical activities based lesson study is able to improve the quality of learning and improving biology education students psychomotor ability at IKIP Budi Utomo Malang

Keywords: practical, lesson study, microbiology

PENDAHULUAN

Pembelajaran biologi tidak terlepas dari kegiatan praktikum selain kegiatan teori yang dilakukan di dalam kelas. Matakuliah Mikrobiologi merupakan salah satu matakuliah yang menuntut pembelajarannya dilakukan secara teori dan praktikum. Standar kompetensi pada matakuliah ini mencakup deskripsi dan pemahaman terkait mikrobiologi serta terampil dalam melakukan praktikum yang berkaitan dengan konsep yang dipelajari.

Hasil observasi yang dilakukan pada matakuliah mikrobiologi yakni praktikum dilakukan tanpa melihat keruntutan materi yang harus dibahas. Kegiatan praktikum cenderung dilakukan ketika alat dan bahan tersedia di laboratorium karena tidak semua alat dan bahan praktikum bisa didapatkan di laboratorium. Hal tersebut menjadi salah satu kendala dalam pelaksanaan kegiatan praktikum mikrobiologi.

Pada kegiatan praktikum, mahasiswa terlihat kurang serius dalam melakukan praktikum. Hal ini terlihat pada saat bekerja kelompok, yaitu beberapa mahasiswa tidak memahami apa yang harus dilakukan pada saat praktikum. Kegiatan praktikum juga belum dilengkapi dengan petunjuk instruksional praktikum.

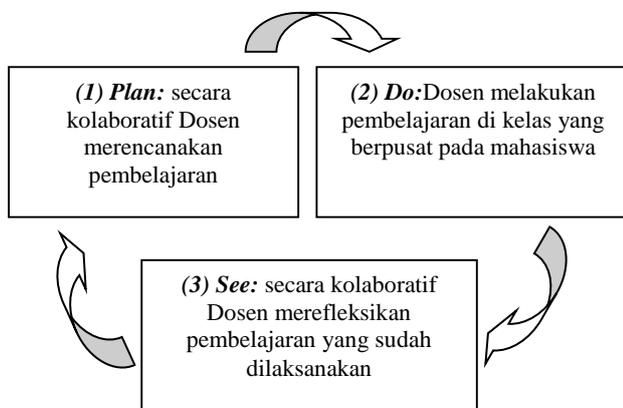
Berdasarkan permasalahan yang ditemui tersebut, maka dirasa perlu dilakukan perbaikan konsep praktikum yang akan diberikan kepada mahasiswa terkait kurang tersedianya alat dan bahan yang digunakan dalam praktikum. Salah satu alternatif yang ditawarkan adalah dengan melakukan pembelajaran pada kegiatan praktikum berbasis *lesson study*. *Lesson study* merupakan sebuah pendekatan untuk melakukan perbaikan-perbaikan pada proses pembelajaran (Rokhmawati, 2011). Susilo (2013) menambahkan *lesson study* dapat diartikan sebagai model pembinaan bagi pendidik melalui pengkajian dan perbaikan pembelajaran yang sudah dilakukan agar menjadi lebih

baik secara kolaboratif dan berkelanjutan, berdasarkan prinsip-prinsip kesejawatan dan *mutual learning* untuk membangun komunitas belajar. Perbaikan itu dilakukan dengan berkolaborasi antar para guru, sehingga diharapkan dengan penerapan *lesson study* akan mampu mengembangkan kegiatan praktikum mikrobiologi yang lebih terencana dan sesuai dengan kondisi laboratorium serta karakter mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi IKIP Budi Utomo. Dengan demikian, melalui kegiatan *lesson study* akan mendapatkan banyak informasi terkait kekurangan dan kelebihan selama pembelajaran khususnya kegiatan praktikum mikrobiologi yang pada akhirnya digunakan dalam perbaikan pada kegiatan-kegiatan praktikum mikrobiologi yang akan dilakukan pada pertemuan selanjutnya.

METODE

Pendekatan penelitian yang digunakan adalah pendekatan metode deskriptif kualitatif. *Lesson study* terdiri atas tiga tahap yakni *plan*, *do*, dan *see*. Lesson Study memiliki tahapan-tahapan yang perlu dilaksanakan secara sistematis, menurut versi yang dikembangkan FMIPA UNY bekerjasama dengan JICA terdiri dari tiga tahapan, yaitu : tahap perencanaan (*plan*), tahap pelaksanaan (*do*) yang sering disebut dengan *research lesson* dan tahap refleksi (*see*) atau kegiatan pasca pelajaran (Kadarisman, 2009). Tiga tahapan ini merupakan satu siklus pembelajaran. Pada penelitian ini ketiga tahap tersebut dilakukan pada tiap topik praktikum yang akan dipraktikumkan. Pada penelitian ini, peneliti berperan sebagai perancang kegiatan bersama dengan kolega, pengumpul data, dan penganalisis data. Penelitian dilakukan pada Semester Ganjil Tahun Ajaran 2015/2016 di Program Studi Pendidikan Biologi IKIP Budi Utomo Malang. Subjek penelitian adalah kelas B angkatan 2013 yang berjumlah 30 mahasiswa.

Prosedur penelitian terdiri atas dua siklus. Pada tiap siklus fase pertama adalah tahap *plan*, peneliti membuat rancangan pembelajaran yang meliputi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), petunjuk praktikum, soal tes, pemilihan metode, menyiapkan lembar *plan*, lembar *do*, dan lembar *see*. Fase kedua adalah *do* dimana peneliti/Dosen model melakukan pembelajaran melalui kegiatan praktikum sesuai dengan yang direncanakan pada tahap *plan* dan beberapa observer yang mengamati kegiatan pembelajaran yang terjadi. Fase ketiga adalah *see*, dimana akan didapatkan informasi dari observer pada saat fase *do*. Selanjutnya informasi itu akan dijadikan sebagai bahan perbaikan pada siklus berikutnya. Tahapan tersebut juga dilakukan pada siklus kedua pada kegiatan praktikum yang akan dilakukan. Kegiatan praktikum dilakukan 3 x 50 menit untuk tiap pertemuan. Siklus *lesson study* dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Siklus *Lesson Study* (Sumber: Susilo, 2013)

Instrumen penelitian yang digunakan antara lain catatan lapangan, lembar observasi *plan*, *do*, dan *see*, dan soal tes pada tiap akhir siklus. Prosedur pengumpulan data meliputi observasi untuk merekam segala informasi pada kegiatan praktikum di kelas, tes sebagai alat ukur untuk mengetahui kemampuan psikomotor mahasiswa, catatan lapangan dan dokumentasi foto. Teknik analisis data hasil belajar psikomotor menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Hasil belajar} = \frac{\sum \text{skor yang diperoleh tiap siswa}}{\sum \text{total skor}} \times 100$$

(Arikunto, 1998: 32)

HASIL DAN ANALISIS DATA

Deskripsi Pelaksanaan *Lesson Study*

Pelaksanaan *lesson study* pada siklus pertama dilakukan pada kegiatan praktikum dengan tema pembuatan medium mikroba. Perangkat pembelajaran yang meliputi RPP, lembar petunjuk praktikum, tes psikomotor mahasiswa, dan lembar kegiatan *plan* telah disusun sebelum kegiatan *plan*. *Plan* diikuti oleh peneliti dan beberapa kolega peneliti yakni lima Dosen pendidikan Biologi IKIP Budi Utomo Malang antara lain; Erfitra Rezqi Prasmala, Primadya Anantaryarta, Ismi Nurul Qomariyah, Selvi Ariyunita, dan

Nuril Hidayati. *Plan* dilakukan di ruang Dosen Program Studi Pendidikan Biologi IKIP Budi Utomo Malang.

Kegiatan pertama yang dilakukan adalah terkait perencanaan pelaksanaan kegiatan praktikum dengan topik pembuatan medium yang akan dilakukan. *Plan* dilakukan dengan membahas rencana pelaksanaan pembelajaran yang sebelumnya telah dirancang oleh Dosen model. Dosen model dan kolega membahas tentang keterkaitan antara standar kompetensi, kompetensi dasar serta kegiatan yang akan dilakukan yang tertuang pada RPP. *Plan* mendiskusikan bagaimana tahap apesepsi diberikan ketika praktikum sehingga mampu menstimulus mahasiswa untuk tertarik dan memahami apa yang akan mereka lakukan.

Model pembelajaran juga didiskusikan, Dosen model memilih metode demonstrasi karena sebagian besar mahasiswa belum mengetahui prosedur pelaksanaan praktikum mikrobiologi yang harus ekstra hati-hati dan steril. Bahwasanya demonstrasi akan memudahkan mahasiswa memahami prosedur dan mengetahui hal yang harus diperhatikan. Pada tahap ini diperoleh berbagai informasi terkait persiapan praktikum antara lain bahwa alat dan bahan pada kegiatan praktikum yang kurang tersedia di laboratorium sehingga dilakukan penggantian bahan praktikum yang awalnya akan membuat medium PDA (sintetis) tetapi bahan tersebut tidak tersedia di laboratorium sehingga diganti dengan menggunakan bahan ketang, dekstrosa, agar, dan aquades untuk membuat medium PDA (alami).

Alasan penggantian bahan tersebut bahwa kegiatan praktikum untuk topik pertama sangat penting untuk keberlanjutan kegiatan praktikum berikutnya sehingga praktikum pembuatan medium harus dilakukan dengan menggunakan bahan yang sederhana dan dapat ditemukan dengan mudah oleh mahasiswa untuk mengganti bahan medium yang dikomersilkan. Kendala kedua yang ditemukan pada saat *plan* adalah otoklaf yang akan digunakan tidak bisa digunakan karena rusak oleh karena itu penggantian otoklaf dilakukan dengan menggunakan panci bersekat yang memiliki fungsi yang hampir sama dengan otoklaf untuk mensterilkan alat dan bahan yang digunakan untuk pembuatan medium.

Kegiatan *plan* juga membahas terkait pembagian dan kerja tiap kelompok untuk memaksimalkan kerja mahasiswa mengingat alat dan bahan yang dimiliki terbatas untuk tiap kelompok. Penggantian bahan pembuatan medium akan berpengaruh pada petunjuk praktikum yang telah dibuat sehingga akan dilakukan perubahan pada alat, bahan, dan prosedur praktikum pembuatan medium. Pembuatan medium yang dilakukan lebih dari 1 yakni medium padat (PDA) dan medium cair (PD) sehingga untuk optimalisasi kinerja mahasiswa maka dilakukan pembagian untuk kelompok ganjil akan membuat medium padat sedangkan kelompok genap akan membuat medium cair. Pembahasan selanjutnya mengenai evaluasi yang digunakan untuk mengukur psikomotor mahasiswa dan dengan memperhatikan jumlah observer yang tidak sebanyak jumlah kelompok di dalam kelas, sehingga hal itu melandasi penggunaan tes tulis untuk memudahkan akses evaluasinya. Dengan berbagai informasi yang diperoleh

pada saat *plan* maka banyak hal yang harus dirubah sebelum kegiatan *Do* di kelas.

Do dilakukan pada hari rabu jam 08.00 – 10.40 di Laboratorium Pend. Biologi IKIP Budi Utomo Malang. Dosen model adalah Trio Ageng Prayitno, Observer antara lain; Nuril Hidayati dan Selvi Ariyunita. Observer yang hadir hanya sedikit hal ini disebabkan jam mengajar Dosen selaku observer bentrok dengan kegiatan praktikum. Secara umum kegiatan praktikum berjalan dengan baik pada awalnya, mahasiswa tertarik dengan apersepsi yang dijelaskan oleh Dosen model dan mengikuti apa yang diinstruksikan oleh Dosen model sambil mendemonstrasikan mekanisme pembuatan medium mikroba.

Namun pada saat akan dilakukan praktikum mahasiswa terlihat menggerombol menjadi satu untuk melihat pembuatan medium. Hal ini disebabkan mahasiswa berebut untuk menggunakan alat (karena alat yang tersedia terbatas), sehingga mahasiswa yang tidak bisa menyaksikan tahap-tahap praktikum memilih untuk duduk dibelakang dan mengobrol dengan temannya. Hal ini tidak terlihat oleh Dosen model, sehingga tidak bisa memperhatikan mahasiswa yang tidak mengikuti praktikum tersebut. Pada saat praktikum beberapa mahasiswa terlihat melakukan kesalahan prosedur pencampuran bahan untuk membuat medium. Mahasiswa terlihat sering menggunakan ponsel untuk berfoto. Pada saat evaluasi masih ada mahasiswa yang mencontek. Pada keesokan harinya mahasiswa diinstruksikan untuk menangkap mikroba di sekitar kampus.

See dilakukan setelah kegiatan *Do* berakhir di Laboratorium. Hasil yang diperoleh adalah banyak hal yang menjadi bahan kajian yakni terkait alat dan bahan yang digunakan, kurang kehati-hatian mahasiswa dalam membaca petunjuk sehingga terjadi kesalahan prosedur dalam pembuatan medium. Mobilitas Dosen model hanya pada mahasiswa yang berada di depan yang melakukan kegiatan praktikum, sedangkan mahasiswa yang tidak melakukan praktikum tidak terlihat karena posisinya terhalangi oleh mahasiswa yang berada di depan, sehingga Dosen model tidak bisa menegur atau memperingatkan mahasiswa untuk serius praktikum.

Berdasarkan hal tersebut beberapa poin penting yang diperoleh adalah dilakukan penggantian tempat alat dan bahan pada meja yang paling tengah agar mahasiswa bisa memperhatikan dan meleakukan praktikum dengan baik karena memiliki tempat dan ruang yang cukup untuk praktikum. Hal ini dilakukan untuk meminimalisir mahasiswa yang tidak memperhatikan serta serius dalam praktikum. Teguran yang tegas bagi mahasiswa yang bermain ponsel untuk berfoto agar mahasiswa tetap fokus dan serius praktikum. Dosen model harus waspada dalam menjaga mahasiswa ketika evaluasi agar hasil evaluasi dapat dipertanggungjawabkan dan tidak ada mahasiswa yang mencontek. Saran yang diperoleh pada tahap *see* digunakan untuk perbaikan pada saat *plan* siklus yang kedua. Rata-rata hasil belajar psikomotor mahasiswa pada kegiatan praktikum yang pertama dengan topik pembuatan

medium mikroba adalah sebesar 93,33. Hasil ini diperoleh dengan baik karena mahasiswa bisa belajar langsung terkait konsep dan keterampilan pada saat praktikum. Kegiatan praktikum juga menjelaskan teori yang selama ini dipelajari oleh mahasiswa di kelas teori. Data hasil belajar psikomotor mahasiswa pada kegiatan praktikum mikrobiologi dapat dilihat pada Tabel 1.

Plan pada siklus kedua dilakukan di ruang Dosen Prodi Pendidikan Biologi IKIP Budi Utomo Malang yang diikuti oleh Trio Ageng Prayitno selaku Dosen model, Selvi Ariyunita, Ismi Nurul Qomariyah, dan Nuril Hidayati.

Tabel 1. Data Hasil Belajar Psikomotor Mahasiswa pada Kegiatan Praktikum Mikrobiologi Siklus I

No	Nama Mahasiswa	Hasil Belajar Psikomotor
1	Yohana Wilhelmina K.	100
2	Yohanes C.N. Samhafi	0
3	Linda Fatmasari	66,7
4	Yeni Ferdiana Lende	50
5	Endang S.	50
6	Aleksius Lamunde	50
7	Emiliana Senia	16,7
8	Paulina Bili	33,3
9	Ria Oktavia	33,3
10	Jumiati Gali	50
11	Agustinus J. Kalaga	50
12	Rikardus Sudi	0
13	Sakarias Kalumbang	66,7
14	Theresia Margareta Nunu	83,3
15	Wilfridus Ola Balaweling	66,7
16	Yanuaris Edulu	50
17	Albertina Rambu Lenda	66,7
18	Taufik Saidi	50
19	Magdalena Lende	50
20	Benyamin Kondora	33,3
21	Patrik Alya Simson Bili	50
22	Yanti Ardila	66,7
23	Akvila Weni	100
24	Magdalena G. Das Neves	83,3
25	Florianus Sobu Sudi	33,3
26	Reski Diantary	100
27	Agnes Kodi Mete	83,3
28	Yohanes H. Nampong	33,3
29	Herminingsih Sulastris E.A	50
30	Makarius Manca	50
Rata-Rata Hasil Belajar Psikomotor		93,33

Pada tahap ini perangkat pembelajaran, petunjuk praktikum, alat evaluasi dan lembar observasi *lesson study* sudah dipersiapkan. Diskusi apersepsi dilakukan untuk membuat mahasiswa fokus pada saat praktikum. perancangan desain peletakan alat dan bahan praktikum yang berada di bagian tengah dari kelas serta memudahkan Dosen untuk mengakses kinerja mahasiswa. Pemberian teguran kepada mahasiswa bahwasanya tidak diperkenankan menggunakan ponsel lebih dari 1 untuk tiap kelompok dan ponsel yang digunakan hanya untuk merekam tahapan praktikum. Mahasiswa diharuskan melaporkan hasil praktikum dalam bentuk poster yang

didalamnya terdapat foto kegiatan praktikum sehingga mahasiswa harus fokus, teliti, dan hati-hati.

Do pada siklus kedua dilakukan pukul 08.00 – 10.40 di Laboratorium dengan topik pengamatan morfologi koloni bakteri, dimana seminggu sebelumnya mahasiswa harus menangkap bakteri terlebih dahulu sebelum melaksanakan praktikum hari ini. Pengamatan dapat dilakukan dengan menggunakan lup (kaca pembesar) dan mahasiswa terlihat serius dalam praktikum karena telah diberikan instruksi oleh Dosen model. Kegiatan praktikum yang kedua lebih kondusif dibandingkan dengan sebelumnya. Namun, masih terdapat beberapa mahasiswa yang bermalasan dalam praktikum dengan tidak melakukan praktikum. Kegiatan selanjutnya adalah tes tulis dan diakiri dengan mahasiswa bergotong royong untuk membersihkan cawan petri dan tabung reaksi yang berisi medium dan biakan bakteri.

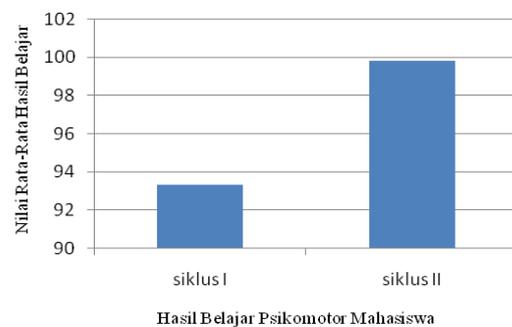
See dilakukan di laboratorium setelah kegiatan praktikum berakhir. Saran yang diberikan adalah perlu usaha yang keras untuk membiasakan mahasiswa fokus dan teliti dalam kegiatan praktikum. Karena beberapa mahasiswa masih terlihat tidak antusias dalam mengikuti praktikum. Namun, dengan instruksi bahwa setiap kelompok harus melaporkan hasil praktikum dalam bentuk poster dan dokumentasi menjadikan mahasiswa fokus untuk mendokumentasikan objek praktikum bukan lagi untuk berfoto dirinya sendiri. Hal yang dapat dipetik dari kedua kegiatan praktikum ini adalah perlu dilakukan membiasakan diri mahasiswa untuk terampil melakukan kegiatan praktikum dan tetap melakukan kegiatan praktikum walau alat dan bahan tidak tersedia namun bisa diganti dengan alat dan bahan sederhana selama itu bisa menginterpretasikan yang sama dengan yang diharapkan sebelumnya. Rata-rata hasil belajar psikomotor mahasiswa adalah sebesar 99,81. Data hasil belajar psikomotor mahasiswa pada kegiatan praktikum mikrobiologi dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Data Hasil Belajar Psikomotor Mahasiswa pada Kegiatan Praktikum Mikrobiologi Siklus II

No	Nama Mahasiswa	Hasil Belajar Psikomotor
1	Yohana Wilhelmina K.	83,3
2	Yohanes C.N. Samhafi	66,7
3	Linda Fatmasari	83,3
4	Yeni Ferdiana Lende	41,7
5	Endang S.	66,7
6	Aleksius Lamunde	91,7
7	Emiliana Senia	66,7
8	Paulina Bili	75
9	Ria Oktavia	75
10	Jumiati Gali	50
11	Agustinus J. Kalaga	83,3
12	Rikardus Sudi	75
13	Sakarias Kalumbang	58,3
14	Theresia Margareta Nunu	83,3
15	Agustinus Radu Kaka	41,7
16	Yanuaris Edulu	75
17	Albertina Rambu Lenda	75

No	Nama Mahasiswa	Hasil Belajar Psikomotor
18	Taufik Saidi	91,7
19	Magdalena Lende	75
20	Benyamin Kondora	100
21	Patrisia H. Daman	83,3
22	Yanti Ardila	75
23	Akvila Weni	75
24	Magdalena G. Das Neves	66,7
25	Sabinus Bera Maran	75
26	Reski Diantary	66,7
27	Agnes Kodi Mete	50
28	Yohanes H. Nampong	91,7
29	Herminingsih Sulastris E.A	83,3
30	Makarius Manca	25
Rata-Rata Hasil Belajar Psikomotor		99,81

Perbandingan rata-rata hasil belajar psikomotor mahasiswa mikrobiologi dari siklus I dan II dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Perbandingan Rata-rata Hasil Belajar Psikomotor Mahasiswa Mikrobiologi Siklus I dan II

Usaha perbaikan yang dilakukan dosen model dari siklus ke siklus seperti di atas merupakan kegiatan *lesson study* ialah cara dosen model untuk memperbaiki kelemahan-kelemahan dalam kegiatan pembelajarannya yakni kegiatan praktikum. Usaha itu dilakukan dengan meminta masukan dari kolega yang berlaku sebagai observer di kegiatan *do* yang dilakukan oleh dosen model. Pada siklus I terlihat jumlah anggota kelompok yang terlalu banyak. Tidak semua mahasiswa dapat melihat seluruh prosedur kegiatan praktikum karena *setting* tempat duduk yang kurang tepat. Kurangnya penjelasan tentang prosedur pengamatan kegiatan praktikum. Mahasiswa kurang dilibatkan dalam demonstrasi praktikum sebelum pelaksanaan kegiatan praktikum dilaksanakan. Beberapa mahasiswa terlihat kurang aktif dalam kegiatan praktikum.

Kelemahan-kelemahan yang ditemukan Dosen model dan kolega (observer) seperti di atas, menambah motivasi Dosen model untuk memperbaikinya. Perbaikan yang dilakukan oleh Dosen model pada siklus II adalah jumlah anggota kelompok dibagi ulang menjadi kelompok yang proporsional sehingga memudahkan Dosen model dalam membimbingnya. *Setting* tempat duduk yang awalnya terlihat masih tersebar sendiri-sendiri dirubah menjadi tempat duduk melingkar yang di tengah-tengahnya ada 2 meja praktikum mahasiswa, sehingga memungkinkan

semua mahasiswa dapat melihat dan menggunakan alat dan bahan dalam kegiatan praktikum. Dosen model meminta kepada beberapa mahasiswa (secara bergantian) untuk menyiapkan dan membantu pelaksanaan demonstrasi praktikum sehingga semua mahasiswa akan mengetahui dengan baik alat dan bahan yang digunakan dalam kegiatan praktikum. Setiap ada mahasiswa yang kurang aktif, maka Dosen model cepat-cepat mendatanginya untuk memberikan pengutan dan bimbingan agar mereka kembali aktif dalam kegiatan praktikum. Dengan demikian, adanya perbaikan di atas akan mengurangi kebingungan dan kesulitan mahasiswa dalam melaksanakan kegiatan praktikum secara utuh. Berkurangnya kebingungan dan kesulitan yang dialami oleh mahasiswa akan mempermudah mereka dalam melakukan unjuk kerja (psikomotorik) di dalam melaksanakan kegiatan praktikum.

Pernyataan di atas sesuai dengan pernyataan Susilo (2011) yakni *lesson study* adalah salah satu kegiatan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran melalui kegiatan kolaboratif bersama kolega. Syamsuri dan Ibrohim (2008) juga menambahkan dalam penerapan *lesson study* guru berusaha untuk mengubah proses pembelajarannya menjadi menjadi proses pembelajaran yang berkualitas dan efektif, dengan jalan mengamati dan pengumpulan data, melihat bagaimana dampaknya yang dibantu oleh kolega (observer), dan selanjutnya merevisi rencana pembelajaran untuk kegiatan pembelajaran berikutnya. Hendayana (2006) menjelaskan kegiatan *lesson study* adalah model pembinaan bagi guru melalui pengkajian pembelajaran secara kolaboratif dan berkelanjutan berlandaskan prinsip-prinsip kolegalitas dan *mutual learning* untuk membangun komunitas belajar. Sehingga *lesson study* merupakan cara peningkatan kualitas pembelajaran yang tidak pernah terputus.

Hasil pengamatan yang dilakukan oleh para observer menunjukkan bahwa dengan menggunakan *lesson study* kegiatan praktikum mikrobiologi semakin “hidup” karena mahasiswa ikut melakukan kegiatan secara langsung dan dosen model hanya bertugas sebagai fasilitator saja. Keaktifan mahasiswa terlihat bertambah kuat, hal itu ditunjukkan oleh mahasiswa yang sangat antusias untuk melakukan tahap demi tahap dari kegiatan praktikum yang sedang dilakukan. Pernyataan di atas sesuai dengan pendapat Santyasa (2009) yaitu adanya peningkatan perbaikan dalam praktik-praktik melaksanakan pembelajaran tentunya akan bermuara pada peningkatan kualitas hasil belajar dan produk belajar mahasiswa.

Penerapan *lesson study* pada kegiatan praktikum dapat meningkatkan hasil belajar psikomotor mahasiswa dari siklus I ke siklus II yakni 93,33 ke 99,81. Kenaikan hasil belajar psikomotorik itu tidak terlepas dari usaha dosen model bersama dengan koleganya (observer) dalam memperbaiki proses pembelajarannya. Tahap demi tahap dosen model tidak henti-hentinya untuk memperbaiki rencana pembelajaran, memperbaiki cara mengajar, memperbaiki cara mengamati kegiatan mahasiswa, dan memperbaiki cara pemberian tes. Keseluruhan kegiatan tersebut dilakukan oleh dosen model demi meningkatkan

kualitas pembelajaran yang dilakukannya. Pernyataan di atas didukung oleh pertanyaan Ibrohim (2009) bahwa kegiatan *lesson study* sebenarnya akan memberikan pengaruh terhadap hasil belajar siswa karena dalam kegiatan ini selalu dilakukan perbaikan-perbaikan dalam proses pembelajaran sehingga kesulitan-kesulitan yang dialami siswa akan teratasi dengan berjalannya kegiatan *lesson study* oleh guru. Garfield dalam Ibrohim dan Syamsuri (2008) juga menambahkan bahwa *lesson study* itu sebagai suatu proses yang sistematis yang digunakan oleh guru untuk menguji keefektifan pembelajarannya dalam rangka meningkatkan hasil pembelajarannya yang secara tidak langsung juga membantu dalam meningkatnya hasil belajar para siswanya.

Lewis (2005) menambahkan guru yang menerapkan *lesson study* akan menciptakan “*multiple pathways of learning*” yang meningkatnya pengajaran yang dilakukan oleh guru, yakni; (1) guru selalu berusaha meningkatkan pengetahuan tentang bahan ajar, (2) pengetahuan tentang pengajaran, (3) kemampuan untuk mengamati siswa, (4) menguatkan jaringan kolegeal, dan (5) meningkatkan kualitas rencana pembelajaran. *Lesson Study* merupakan model peningkatan mutu pembelajaran melalui pengkajian pembelajaran secara kolaboratif dan berkelanjutan berlandaskan prinsip-prinsip kolegalitas dan *mutual learning*, untuk membangun *learning community*. Krisnawan (2010) menambahkan *lesson study* memberikan kesempatan nyata bagi guru untuk menyaksikan pembelajaran dan proses belajar siswa di ruang kelas. *Lesson study* ini juga membimbing guru untuk memfokuskan diskusi dengan kolega mengenai perencanaan, pelaksanaan, pengamatan, dan refleksi terkait praktik pembelajaran di kelas.

Keberhasilan penerapan *lesson study* pada penelitian ini tidak terlepas dari dukungan dari kolega (observer) saat berlangsungnya kegiatan pembelajaran di kelas. Mereka melakukan pengamatan secara detail pada kegiatan mahasiswa dan bukan hanya kegiatan yang dilakukan oleh Dosen model. Sekecil apapun kegiatan mahasiswa dapat dicatat oleh kolega (observer), sehingga hasil dari pengamatan oleh observer dapat digunakan sebagai bahan perbaikan kualitas pembelajaran dan hasil belajar psikomotor mahasiswa mikrobiologi Program Studi Pendidikan Biologi IKIP Budi Utomo. Pertanyaan di atas sesuai dengan pernyataan Susilo (2013) bahwa observer itu punya rambu-rambu yakni; (1) tidak diperkenankan observer mengganggu siswa dan pendidik (mengajari siswa, berbicara sesama observer dan pendidik, memotret dengan menggunakan blitz), (2) posisi observer tidak mengganggu pandangan siswa atau guru model, observer harus bisa melihat wajah siswa dan observer dapat mendekat pada siswa (tanpa harus menyentuh siswa), (3) tidak diperkenankan keluar masuk kelas, (4) tidak diperkenankan duduk-duduk saja, (5) mencatat kegiatan siswa, bukan hanya kegiatan guru: kapankah siswa mulai konsentrasi dan apa penyebabnya, bagaimana interaksi siswa dengan siswa atau siswa dengan pendidik atau siswa dengan bahan ajar.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah kegiatan praktikum berbasis *lesson study* mampu mengembangkan dan meningkatkan kemampuan psikomotorik mahasiswa pada matakuliah mikrobiologi. *Lesson study* memberikan peluang untuk mendapatkan informasi dari berbagai sudut pandang kegiatan pembelajaran sehingga mampu memperbaiki pembelajaran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada para observer dan kolega peneliti yang sudah berperan aktif dan berpartisipasi dalam kegiatan *lesson study* dalam praktikum matakuliah Mikrobiologi

REFERENSI

- Arikunto, S. (1998). *Prosedur Penelitian (Suatu Pendekatan Praktik)*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Hendayana, S. (2006). *Lesson Study: Suatu Strategi untuk Meningkatkan Keprofesionalan Pendidikan (Pengalaman IMSTEP-JICA)*. Bandung: UPI Press.
- Ibrohim. (2009). *Pengaruh Model Implementasi Lesson Study dalam Kegiatan MGMP terhadap Peningkatan Kompetensi Guru dan Hasil Belajar Biologi Siswa*. Disertasi tidak diterbitkan. Malang: PPs UM.
- Krisnawan, S.R. (2010). *Penerapan Metode Lesson Study dalam Pembentukan Pendidikan yang Berkarakter*. Disusun guna memenuhi Persyaratan Peserta Duta FKIP UNS. Surakarta: UNS.
- Lewis, C. C. (2005). *Lesson Study: A Handbook of Teacher-Led Instructional Change*. Philadelphia. PA: research for better Schools, Inc.
- Kadarisman, N. (2009). *Teknik Dokumentasi dan Analisis Rekaman Video untuk Refleksi dalam Lesson Study*. Makalah Deseminasi Lesson Study UNY. Diselenggarakan dalam rangka sosialisasi Lesson Study di Fakultas Lingkungan UNY.
- Rokhmawati, A. (2011). *Implementasi Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) Berbasis Lesson Study untuk Meningkatkan Keterampilan Mahasiswa Pendidikan Biologi FMIPA UM dalam Memanfaatkan Media Pembelajaran dan Hasil Belajar Biologi Siswa SMA Negeri 9 Malang*. Skripsi, Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Biologi, Universitas Negeri Malang.
- Santyasa, I. W. (2009). *Implementasi Lesson Study dalam Pembelajaran*. Disajikan dalam "Seminar Implementasi Lesson Study dalam Pembelajaran bagi Guru-Guru TK, Sekolah Dasar, dan Sekolah Menengah Pertama di Kecamatan Nusa Penida, Tanggal 24 Januari 2009. Universitas Pendidikan Ganesha.
- Susilo, H. (2011). *Pengembangan Potensi Siswa melalui Pembelajaran Sains yang Inovatif: Apa, Mengapa, dan Bagaimana?*. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional bertema Inovasi Pembelajaran Sains dalam Pengembangan Sumber Daya Manusia, Universitas Ronggolawe. Tuban, 22 Mei.
- Susilo, H. (2013). *Lesson Study Sebagai Sarana Meningkatkan Kompetensi Pendidik*. Disajikan dalam Seminar dan Lokakarya PLEASE 2013 di Sekolah Tinggi Theologi Aletheia Jalan Argopuro 28-34 Lawang, Tanggal 9 Juli 2013.
- Syamsuri, I. & Ibrohim. (2008). *Lesson Study (Study Pembelajaran) Model Pembinaan Pendidik secara Kolaboratif dan Berkelanjutan*; dipetik dari Program SISTTEMS-JICA di Kabupaten Pasuruan-Jawa Timur (2006-2008). Malang: FMIPA UM.

Aplikasi Teknologi Budidaya Kelengkeng Super Sleman di Padukuhan Gejayan

BUDI SETIADI DARYONO ^{1*}, ANNAS RABBANI¹, PURNOMO ²

¹ Lab. Genetika dan Pemuliaan, Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada

² Lab. Sistematika Tumbuhan, Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada

Jl. Teknika Selatan, Sekip Utara, Yogyakarta 55281

*email: bs_daryono@mail.ugm.ac.id

Manuscript received: 2 November 2015 Revision accepted: 8 Januari 2016

ABSTRACT

Longan (*Dimocarpus longan* L.) is not an indigenous fruit from Indonesia. Thus, the demands for this fruit were supplied by importing them from nearby countries such as Vietnam, Thailand, and China. Longan has been cultivated and developed in Indonesia in order to supply the local needs and to reduce the rapid flows of importing Longan. Recently, a brand new breed of local Longan has been engineered from Sleman District of D.I. Yogyakarta Province, known as *Kelengkeng Super Sleman* (KSS). The KSS well adapted to medium-high above sea level- terrain, the most typical terrain in Sleman. Some prosperous features of this Longan cultivar were had a short harvesting time (2 years), thick flesh, low water content, and able to be induced twice per year for flowering (to produce fruits). All of this goodness thus been introduced to rural communities of Padukuhan Gejayan, Desa Condongcatur, Depok, Sleman, D.I. Yogyakarta by a well designed community service programme. The kind of activities that was going on in this programme were workshop, training, and assistance. Workshop was emphasized on the prospectuous consequences of planting Longan trees (KSS) for a long term until could be developed into local industrial product (One Village One Product/OVOP concept), basic knowledge on Longan diversity, KSS cultivation technology, basic knowledge on plant physiology, environmental development based on Education for Sustainable Development (EfSD), and potential local market for KSS. Training was mainly focused on KSS seedling production by both apical stem grafting method and medium preparation method, KSS plantation in some villager houses for a pilot project on how to maintain KSS such as health evaluation, health recovery for infested or unhealthy plant, method on lateral branching development, method on hormone-induced flowering, and application of resting period for after-harvesting plant. Assistance has been actively conducted during training to motivates villager to be get involved. Some positive indicators for implementation of this programme are both the great enthusiasm on KSS Longan plantation in communities and “the shifting paradigm” on KSS Longan maintenance for which has been long considered to be both impractical and arduous.

Keywords: *Kelengkeng Super Sleman* (KSS), cultivation technology, One Village One Product (OVOP)

PENDAHULUAN

Kelengkeng (*Dimocarpus longan* L.) bukanlah tanaman asli Indonesia, melainkan berasal dari negeri Cina, sehingga tergolong tanaman subtropis. Buah kelengkeng memiliki banyak khasiat mulai dari kulit buah, daging buah, bahkan bijinya. Sejak zaman dahulu hingga saat ini, daging buah kelengkeng kering digunakan di dalam teknik pengobatan China (Yunchalad *et al.*, 2008). Ekstrak air kulit buah kelengkeng mengandung senyawa anti-oksidan dan anti-inflamasi (Huang *et al.*, 2012) sedangkan ekstrak biji buah kelengkeng mengandung senyawa anti-mikrobia yang berasal dari senyawa fenolik (Tseng *et al.*, 2014).

Kelengkeng di Indonesia sudah cukup lama dibudidayakan dan terdapat beberapa varietas antara lain: Kelengkeng Lokal, Pingpong, dan Diamond River dari Vietnam, kelengkeng Itoh dari Thailand dan Malaysia. Di Indonesia, kelengkeng banyak ditemukan di Pulau Jawa yang tersebar di beberapa kabupaten, antara lain Ambarawa, Magelang, Temanggung, Wonogiri di Jawa Tengah, dan Tumpang di Jawa Timur. Baru-baru ini, beberapa pekebun/petani telah berhasil mengembangkan kelengkeng di dataran rendah seperti di daerah Selarong,

Kabupaten Bantul yang dikenal dengan varietas *Selarong* (Sutopo, 2011). Di lokasi yang lain, di Kabupaten Sleman, juga berhasil mengembangkan varietas baru yang dikenal dengan *Kelengkeng Super Sleman* (KSS) (komunikasi pribadi dengan Yusuf Sukri Sulaiman, S.I.P., 2015).

Pertambahan jumlah penduduk yang diikuti oleh peningkatan kesejahteraan dan kesadaran masyarakat terhadap gizi akan mengarah pada peningkatan permintaan masyarakat terhadap buah-buahan. Pada tahun 2012, impor kelengkeng dilakukan hanya dengan 3 negara, yaitu dari Thailand sebanyak 29.000 ton kelengkeng dengan nilai US\$ 33.700.000, dari negara Vietnam sebanyak 171 ton dengan nilai US\$ 201.700, dan dari China sebanyak 27,5 ton dengan nilai US\$ 30.287 sejak Januari-Juni 2012 (El Hida, 2012). Sepanjang tahun 2013, kelengkeng impor telah masuk sekitar 120.000 ton dengan nilai US\$ 138.500.000 (El Hida, 2013). Lonjakan impor kelengkeng sebesar 91.000 ton dalam kurun waktu satu tahun (2012-2013) mengindikasikan adanya permintaan pasar yang sangat besar terhadap buah kelengkeng.

Buah kelengkeng merupakan buah non klimakterik/mengalami pematangan di pohon sehingga tidak dapat diperam. Kesegeraan buah kelengkeng yang

dipetik langsung dari kebun jauh lebih baik dibanding buah kelengkeng hasil pengiriman menggunakan kapal/pesawat terbang (buah impor). Selain itu, buah kelengkeng cepat mengalami kerusakan pada suhu rendah (4°C) karena terjadi malformasi kulit buah, kulit yang semula kering menjadi menyerap air lalu mengalami pembengkakan dan pada akhirnya terdisintegrasi (Noichinda *et al.*, 2015). Keberadaan buah kelengkeng segar hasil produksi kebun lokal yang mampu ditampung pasar-pasar di sekitar lokasi kebun memiliki peluang yang sangat besar untuk menggeser dominasi buah kelengkeng impor. Peluang ini sudah mulai dilakukan, misalnya di daerah Desa Tlogo, Prambanan, Klaten yang dikelola oleh H. Isto Suwarno. Beliau mengembangkan buah kelengkeng *Itoh* dari Thailand yang sangat cocok ditanam di dataran rendah dan pembuahannya bisa diprogram. Produksi buah di luar musim dapat dilakukan dengan teknologi pemeliharaan yaitu induksi pembentukan bunga menggunakan hormon pembungaan. Pohon buah kelengkeng *Itoh* mengalami panen perdana setelah usia 2,5 tahun pemeliharaan mulai dari awal pembibitan. Respon masyarakat cukup positif, terbukti dengan pembukaan lahan baru untuk produksi kelengkeng di daerah Kebondalem Lor, Prambanan, Klaten, dan Brorobudur, Magelang (Iswantoro, 2013).

Buah kelengkeng *Super Sleman* merupakan varietas kelengkeng lokal baru hasil budidaya warga Sleman (Yusuf S. Sulaiman, S.I.P.) yang telah dikembangkan di daerah Sleman dan sekitarnya. Keunggulan buah kelengkeng *Super Sleman* tidak kalah dengan buah kelengkeng *Itoh* dari Thailand yaitu sama-sama memiliki daging buah yang tebal, biji kecil, dan tidak berair. Akan tetapi, varietas lokal ini memiliki usia genjah yang lebih pendek, yaitu mampu menghasilkan buah perdana pada usia 2 tahun, 6 bulan lebih cepat daripada buah kelengkeng *Itoh*.

Tujuan

Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk melakukan sosialisasi dan pembinaan kepada warga Padukuhan Gejayan, khususnya kelompok tani mengenai teknologi penanaman dan perawatan pohon kelengkeng *Super Sleman* di dalam pot yang selanjutnya dapat dikembangkan untuk ditanam di lahan. Selain itu, kegiatan ini juga bertujuan untuk mendorong kelompok petani dan warga Padukuhan Gejayan untuk berinvestasi di dalam pengembangan buah kelengkeng *Super Sleman* dengan menanam pohon kelengkeng *Super Sleman* di dalam pot di lahan/halaman rumah masing-masing

METODE

Metode pelaksanaan dibagi menjadi 3 tahap yaitu:

Penyuluhan

Penyuluhan dilakukan dengan ceramah dan tanya jawab dengan kelompok petani dan warga Padukuhan Gejayan. Dalam penyuluhan ini dilakukan sosialisasi hasil-hasil penelitian yang telah dicapai Laboratorium Genetika Fakultas Biologi UGM mengenai budidaya tanaman kelengkeng *Super Sleman*.

Pelatihan

Pelatihan teknologi penanaman dan perawatan dilakukan sesuai dengan tahapan teknologi penanaman dan perawatan kelengkeng *Super Sleman*. Petani akan dilatih mengenai tahap-tahap teknik penyiapan media tanam, teknik sambung pucuk, evaluasi kesehatan tanaman, teknik perawatan khusus untuk proses *recovery* tanaman yang sakit, teknik pemotongan tunas apikal (memperbanyak cabang sehingga tanaman mampu menghasilkan lebih banyak buah), suplai nutrisi yang mencukupi, induksi pembungaan memanfaatkan hormon pembungaan, dan program “fase istirahat” pasca produksi buah.

Pendampingan Berkala

Selama pelaksanaan kegiatan dilakukan juga pembekalan, monitoring, dan pendampingan kepada perwakilan kelompok tani. Hal ini dimaksudkan agar terjadi transfer ilmu antar petani demi terwujudnya kemandirian setelah kegiatan berakhir.

HASIL DAN ANALISIS DATA

Penyuluhan

Kegiatan penyuluhan kepada kelompok tani dan warga Padukuhan Gejayan diawali dengan pengenalan konsep *One Village One Product /OVOP* beserta beberapa contoh pedesaan yang sukses mengembangkan OVOP di Indonesia (**Gambar 1.**). OVOP pertama kali dikembangkan di prefektur Oita, Jepang oleh gubernur Dr. Morihiko Hiramatsu pada tahun 1979 untuk mendorong warga pedesaan untuk memproduksi produk lokal unggulan yang potensial untuk dijual untuk skala nasional bahkan global (Kurokawa *et al.*, 2010). Dilanjutkan dengan pengenalan keanekaragaman kelengkeng yang sudah berhasil dibudidayakan di Indonesia, teknologi budidaya kelengkeng *Super Sleman*, konsep dasar fisiologi tumbuhan, prospek pemasaran kelengkeng *Super Sleman*, dan konsep dasar pengembangan lingkungan berbasis *Education for Sustainable Development* (EfSD).

(a)





(b)

Gambar 1. Penyerahan bibit kelengkeng *Super Sleman* dan serah terima bibit KSS kepada Kepala Padukuhan Gejayan (kiri), H. Nuryanto dari tim peneliti (kanan), Dr. Budi S. Daryono, M.Agr.Sc.



Gambar 2. Kiri: Pohon KSS di dalam pot dengan usia 1 tahun (paling kanan berusia 2 tahun). Kanan: Pohon KSS usia 2 tahun setelah 45 hari pasca aplikasi hormon pembungaan

Pelatihan Teknologi Budidaya Kelengkeng *Super Sleman* (KSS)

Pelatihan secara mendasar dibagi menjadi beberapa tahapan yaitu persiapan media tanam, perbanyak bibit KSS, perawatan tanaman, dan induksi pembungaan.

Persiapan media tanam terdiri dari dua metode yaitu pengayakan tanah dan pembuatan media karantina. Media karantina adalah media transisi untuk kelengkeng kultivar non-KSS yang akan digunakan sebagai batang bawah dalam teknik sambung pucuk. Media ini terdiri dari campuran tanah hasil ayakan dan pupuk kandang di dalam polibag dengan ukuran sedang.

Perbanyak bibit KSS dilakukan dengan teknik sambung pucuk yaitu mengambil tunas lateral dari pohon KSS dewasa kemudian disambungkan pada kelengkeng non-KSS yang digunakan sebagai batang bawah. Setelah kurang lebih 3 bulan, dengan indikasi daun yang tumbuh dari tunas lateral KSS berwarna hijau cerah, lebar, dan lebat. Pada tahap ini, bibit KSS siap dipindahkan ke dalam pot.

Perawatan tanaman di dalam pot dilakukan kurang lebih selama 2 tahun dan selanjutnya dapat dipindahkan untuk ditanam secara permanen di tanah/lahan. Perawatan meliputi penyiraman rutin pada pukul 06.00 dan 16.00 waktu setempat, pemupukan rutin seminggu sekali menggunakan pupuk kandang dari kotoran kambing, penggantian atau penambahan tanah, penanggulangan hama dan gulma, dan teknik *recovery* tanaman yang sakit. Aplikasi pupuk kandang secara umum mampu meningkatkan unsur hara tanah, terutama apabila tanah yang dipergunakan memiliki kandungan unsur hara yang rendah (Gulshan *et al.*, 2013).

Pohon KSS di dalam pot yang kurang lebih berusia 1 tahun 7 bulan yang memiliki batang dengan keliling kurang lebih 5 cm sudah mampu dibungakan melalui aplikasi pupuk pengembang bunga (hormon) yang sudah banyak dijual secara umum, misalnya *Nongfeng*[®]. Pupuk pengembang bunga khusus untuk umumnya memiliki kandungan *potassium chlorate* ($KClO_3$) yang memiliki fungsi vital dalam proses pembungaan pohon kelengkeng (Matsumoto *et al.*, 2007). Pada saat dilakukan aplikasi hormon, 2 hari berikutnya pasca aplikasi hormon tidak boleh dilakukan penyiraman. Hal ini bertujuan supaya hormon dapat terserap secara optimal. Bunga akan bermunculan 45 hari pasca aplikasi hormon pembungaan (Gambar 2.). Pemupukan rutin seminggu sekali menggunakan pupuk kandang dari kotoran kambing tetap dilakukan sebagai sumber nutrisi tambahan untuk perkembangan bunga. Bunga harus selalu dijaga pertumbuhannya dengan penyemprotan hormon pada daun maupun bunga. Satu bulan berikutnya, bunga akan rontok menjadi buah.

Aplikasikan pupuk NPK secara periodik, 2 minggu sekali, dengan tujuan memaksimalkan kualitas buah KSS. Selain itu, aplikasi pupuk kandang dari kotoran kambing (1 minggu sekali) dan pupuk NPK (2 minggu sekali) akan menjaga rasio C:N tetap tinggi sehingga menjaga pohon kelengkeng dalam kondisi fisiologis fase generatif (Corbesier *et al.*, 2002). Faktor kunci dalam menjaga rasio tinggi C:N (berkisar antara 30:1 sampai 28:1) adalah kandungan pupuk kandang dari kotoran kambing yang

memiliki unsur karbon (C) yang tinggi dan unsur nitrogen (N) yang rendah dibanding dengan pupuk kandang dari kotoran kerbau, unggas, sapi, dan unta (Irshad *et al.*, 2013).

Produksi buah terus berlangsung selama 3 bulan sehingga pada akhir bulan ke-3 total jumlah buah dapat dihitung. Buah yang akan terbentuk bervariasi dengan kisaran 80-90% dari total jumlah bunga. Panen dapat dilakukan pada akhir bulan ke-3. Pasca panen, tanaman diistirahatkan selama 4 bulan supaya mampu berbunga kembali. Kemudian dilanjutkan dengan aplikasi hormon pada 1 bulan berikutnya, diikuti panen pada 4 bulan berikutnya, dan seterusnya. Dalam satu tahun, dapat dilakukan 2 kali masa panen dengan interval 6 bulan-6 bulan (bulan ke-1: aplikasi hormon, bulan ke-2-4: produksi buah dan panen, bulan ke-5-8: fase istirahat, bulan ke-9: aplikasi hormon, bulan ke-10-12: produksi buah dan panen), dan seterusnya (siklus diulang kembali pada tahun berikutnya).

Pendampingan Berkala

Pendampingan berkala dilakukan terhadap petani model. Pendampingan dilakukan oleh ahli dan praktisi budidaya kelengkeng *Super Sleman*. Pendampingan dilakukan selama 5 bulan perawatan bibit KSS di dalam pot. Pendampingan dilakukan secara aktif meliputi evaluasi kesehatan tanaman, penanggulangan terhadap serangan hama, induksi pembungaan dengan hormon, dan perbanyak bibit KSS dengan teknik sambung pucuk.

Analisis Ekonomi

Investasi awal budidaya kelengkeng *Super Sleman* terbesar adalah perawatan secara berkala selama 2 tahun meliputi pemupukan dengan pupuk kandang secara berkala dan penggantian media tanam khusus untuk tanaman yang terkena penyakit (Tabel. 1).

Pasar-pasar potensial berada cukup dekat dengan lokasi penanaman (Padukuhan Gejayan) sehingga biaya transportasi relatif murah. Selain itu, dengan kualitas yang lebih baik dan kesegaran yang terjamin, pasar-pasar akan beralih dari pembelian kelengkeng impor ke pembelian kelengkeng *Super Sleman*.

Tabel 1. Analisis Ekonomi Budidaya Kelengkeng *Super Sleman*

	Total keuntungan penjualan 50 pot pohon buah kelengkeng Super Sleman/1 tahun	Jumlah (Rp)
Penjualan	Rp. 30.000/kg x 2 (1 ranting, minimal 2 kg) x 5 (1 pohon, minimal 5 ranting) x 2 (1 pohon, 2 kali panen/tahun) x 50	30.000.000
Biaya Produksi	Rencana Anggaran Belanja (Lampiran) dengan <i>scaling-up</i> untuk produksi 1 tahun (pupuk kandang, sekam, hormon pembungaan) x 2	20.000.000
Biaya Transportasi	Biaya transportasi ditanggung oleh pedagang dari pasar-pasar potensial (pasar terdekat tidak lebih dari 5 km)	500.000
	Laba	Rp. 9.500.000

KESIMPULAN

Warga Padukuhan Gejayan telah mengalami perubahan paradigma terkait budidaya kelengkeng yang selama ini dipandang sebagai suatu upaya yang sukar dilakukan. Warga Padukuhan Gejayan secara umum telah memahami penerapan teknologi pertanian tepat guna Kelengkeng *Super Sleman* mulai dari perbanyak bibit, perawatan, hingga pembungaan serta beberapa faktor kunci di dalam perawatan antara lain aplikasi pupuk kandang dari kotoran kambing setiap seminggu sekali, induksi pembungaan pada usia yang tepat, dan aplikasi pupuk NPK setiap 2 minggu sekali selama fase berbuah. Dengan dukungan penuh warga dan kelompok petani Padukuhan Gejayan, penanaman pohon Kelengkeng *Super Sleman* diharapkan mampu menjadi suatu tren/budaya di dalam lingkungan Padukuhan Gejayan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh Biaya Operasional Perguruan Tinggi Negeri Badan Hukum (BOPTN BH) Universitas Gadjah Mada No: 022/SP/LPPM-DIT.KEU/DIPA/UGM/2015 melalui

Program Pengabdian kepada Masyarakat Berbasis Pemanfaatan Hasil Penelitian dan Penerapan Teknologi Tepat Guna. Penulis mengucapkan terima kasih kepada H. Nuryanto selaku Kepala Padukuhan Gejayan, Desa Condongcatur, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, D.I.Yogyakarta, Yusuf S. Sulaiman, S.I.P. selaku Ketua Kelompok Tani Kelengkeng *Super Sleman* Padukuhan Gejayan, dan warga Padukuhan Gejayan.

REFERENSI

- Corbesier, L., Bernier, G., Perilleux, C. (2002). C:N Ratio Increases In The Phloem Sap During Floral Transition of The Long-Day Plants *Sinapis alba* and *Arabidopsis thaliana*. *Plant Cell Physiol.*,(43): 684-688.
- El hida, R. (2012). *Indonesia Beli Buah Impor Rp 8 Triliun di 2012*. <http://finance.detik.com/read/2013/02/06/141608/2162689/4/indonesia-beli-buah-impor-rp-8-triliun-di-2012>. Diakses pada tanggal: 21 Maret 2015.
- El hida, R. (2013). *Ini Dia 9 Buah Impor Favorit Indonesia*. <http://finance.detik.com/read/2012/08/03/095600/1982145/4/6/ini-dia-9-buah-impor-favorit-indonesia>. Diakses pada tanggal: 21 Maret 2015.
- Gulshan, A.B., Saeed, H.M., Javid, S., Meryem, T., Atta, M.I., Amin-ud-Din, M. (2013). Effects of Animal Manure on The Growth and Development of Okra (*Abelmoschus esculentus* L.). *ARPN Journal of Agricultural and Biological Science*, Vol.8(3): 213-218.
- Huang, G., Wang, B., Lin, W., Huang, S., Lee, C., Yen, M., Huang, M. (2012). Antioxidant and Anti-Inflammatory Properties of Longan (*Dimocarpus longan* Lour.) Pericarp. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*.
- Irshad, M., Eneji, A.E., Hussain, Z., Ashraf, M. (2013). Chemical Characterization of Fresh and Composted Livestock Manures. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 13(1): 115-121.

- Iswantoro. (2013). *Itoh Terbaik di Antara Kelengkeng Lain*. <http://krjogja.com/read/163249/itoh-terbaik-di-antara-kelengkeng-lain>. (21/03/2015).
- Komunikasi Pribadi. (2015). Teknologi Penanaman, Teknologi Perawatan, dan Prospek Ekonomis Kelengkeng *Super Sleman*. Yusuf Sukri Sulaiman, S.I.P. (21 Maret 2015).
- Kurokawa, K., Tembo, F., te Velde, D.W. (2010). Challenge for The OVOP Movement in Sub-Saharan Africa: Insight from Malawi, Japan and Thailand. *Japan International Cooperation Agency Research Institute*.
- Matsumoto, T.K., Tsumura, T., Zee, F. (2007). Exploring The Mechanism of Potassium Chlorate-Induced Flowering in *Dimocarpus longan*. *Acta Hort.*, (738): 451-457.
- Noichinda, S., Bodhipadma, K., Tusvil, P., Sathitwiangthong, U., Sangudom, T., Ketsa, S. (2015). The Physiology of Chilling Injured Longan Fruit. *The Journal of Applied Science*, Vol.14(1): 1-8.
- Sutopo. (2011). Potensi Pengembangan Lengkeng di Dataran Rendah <https://kprcitrus.wordpress.com/2011/04/04/potensi-pengembangan-lengkeng-di-dataran-rendah/>. 21/03/2015.
- Tseng, H., Wu, W., Huang, H., Wu, M. 2014. Antimicrobial Activities of Various Fractions of Longan (*Dimocarpus longan* Lour. Fen Ke) Seed Extract. *International Journal of Food Science and Nutrition*, Vol.65(5): 589-593.
- Yunchalad, M., Supasri, R., Boonbamrung, S., Wongkrajank, K., Hiraga, C., Watanasook, A. 2008. Pre-concentration of Longan Juice Extract with Microfiltration and Reverse Osmosis. *As. J. Food Ag-Ind*, (01): 17-2



VOLUME 9 Nomor 1 FEBRUARI 2016

DAFTAR ISI

	Efektivitas Isolat Lokal Boyolali sebagai Bakteri Dekomposter	1-3
	Penerapan <i>E-Module</i> Berbasis <i>Problem Based Learning</i> untuk Meningkatkan Literasi Sains dan Mengurangi Miskonsepsi pada Materi Ekologi Siswa Kelas X MIA 6 SMAN 1 Karanganom Tahun Pelajaran 2014/2015	4-10
	Peningkatan Hasil Belajar IPA Melalui Model Pembelajaran <i>Think-Talk-Write</i> Bervariasi pada Siswa Kelas VIII.H SMP Negeri 2 Banyudono Semester 1 Tahun Pembelajaran 2013/2014	11-17
	Penguasaan Fakta, konsep, Prosedur dan Metakognisi melalui Pertanyaan di Pembelajaran Problem Based Learning Biologi	18-22
	Pemanfaatan Asam Laktat Hasil Fermentasi Limbah Kubis Sebagai Pengawet Anggur Dan Stroberi	23-28
	Profil Keterampilan Argumentasi Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Biologi FKIP UNS pada Mata Kuliah Anatomi Tumbuhan	29-33
	Pelapisan Urea dengan Arang Aktif yang Diperkaya Mikroba Indegenus dapat Menurunkan Konsentrasi <i>Endrin</i>	34-40
	Implementasi <i>Outdoor Learning</i> untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Mahasiswa pada Mata Kuliah Sistemika Tumbuhan Tinggi	41-44
	Struktur Komunitas <i>Collembola</i> pada Tiga Tipe Habitat Sepanjang Daerah Aliran Sungai Brantas Hulu Kota Batu	45-50
	Penerapan <i>Lesson Study</i> pada Kegiatan Praktikum Mikrobiologi Program Studi Pendidikan Biologi IKIP Budi Utomo Malang	51-56
	Aplikasi Teknologi Budidaya Kelengkeng Super Sleman di Padukuhan Gejayan	57-61



DAFTAR NAMA PENELAAH AHLI (MITRA BESTARI)

VOLUME 9 Nomor 1 FEBRUARI 2016

Semua naskah yang dimuat dalam Jurnal Bioedukasi Volume 9 Nomor 1 Februari 2016, telah ditelaah oleh penyunting ahli (Mitra Bestari) berikut ini.

1. Dwi Sulistyia (Universitas Mataram)
2. Bowo Sugiharto (Universitas Sebelas Maret Surakarta)
3. Endang Susantini (Universitas Negeri Surabaya)
4. Yanti Herlanti (Universitas Islam Negeri Jakarta)
5. Baskoro Adi Prayitno (Universitas Sebelas Maret Surakarta)
6. Ahmad Yunus (Universitas Sebelas Maret Surakarta)
7. Murni Ramli (Universitas Sebelas Maret Surakarta)
8. Puguh Karyanto (Universitas Sebelas Maret Surakarta)

Penyunting Jurnal Bioedukasi menyampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya dan terimakasih sebesar-besarnya kepada para penelaah ahli (Mitra Bestari), atas bantuan dan kerjasamanya.