

ANALISIS KEMUNCULAN KETERAMPILAN SPESIFIK LAB MIKROBIOLOGI MELALUI PEMBELAJARAN MIKROBIOLOGI BERBASIS PROYEK INKUIRI “MINI-RISET” MAHASISWA BIOLOGI

Kusnadi^{1,2)}, Nuryani Y Rustaman^{1,2)}, Sri Redjeki²⁾, I Nyoman P Aryantha³⁾

- 1) Jurusan Pendidikan Biologi FPMIPA UPI
- 2) Sekolah Pasca Sarjana UPI
- 3) Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati ITB

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian untuk menganalisis kemunculan keterampilan laboratorium mikrobiologi melalui program pembelajaran mikrobiologi berbasis proyek inkuiri (P2MBPI) mini-riSET. Penelitian melibatkan sejumlah mahasiswa semester IV Program Studi Biologi di salah satu LPTK Negeri di kota Bandung (n=33), yang mengikuti perkuliahan mikrobiologi. Program pembelajaran dirancang dalam *setting* laboratorium berbasis proyek inkuiri kelompok (*free inquiry labs*). Data penelitian dijarah melalui laporan mini-riSET, presentasi oral dan poster serta wawancara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa P2MBPI mini-riSET setiap kelompok memberikan kontribusi terhadap kemunculan keterampilan laboratorium mikrobiologi yang cukup beragam. Hal ini selaras dengan tahapan proyek mulai dari pemilihan masalah dan topik mini-riSET, sampai pengambilan keputusan proyek yang dilaksanakan oleh kelompok. Secara umum ruang lingkup topik proyek mini-riSET mencakup empat bidang, yaitu mikrobiologi pertanian (tanah), mikrobiologi lingkungan (air), mikrobiologi kesehatan, dan mikrobiologi pangan. Hasil analisis kemunculan jenis keterampilan spesifik lab mikrobiologi dari laporan, presentasi oral, dan poster, serta wawancara menunjukkan bahwa sebagian besar kelompok menunjukkan persentase kemunculan jenis keterampilan yang tinggi (100%), yaitu pada keterampilan bekerja aseptik, keterampilan mengisolasi mikroba, sterilisasi, dan menggunakan mikroskop. Kemunculan jenis keterampilan dengan persentase sedang (75%) pada keterampilan identifikasi dan kultivasi mikroorganisme. Selanjutnya berdasarkan hasil wawancara mendalam pada 7 orang mahasiswa, menyatakan bahwa program pembelajaran mikrobiologi berbasis proyek inkuiri mini-riSET ini juga sangat berarti, disamping mendapatkan keterampilan lab mikrobiologi, juga dapat membekali keterampilan meneliti (*research skill*) mahasiswa biologi. Dengan demikian P2MBPI mini-riSET ini, perlu terus dikembangkan karena memberikan kontribusi yang berarti dalam membekali mahasiswa calon ilmuwan biologi bekerja di laboratorium dan melakukan penelitian biologi.

Kata kunci: pembelajaran mikrobiologi berbasis proyek inkuiri, mini-riSET, *free inquiry labs*, *research skill*.

ABSTRACT

Emergence of specific laboratory skills in microbiology through inquiry-based project “mini-research” has been analysed. The analysis involved the 4th semester university students of Biological Study Program (n = 33), who were attended the microbiology course. Course program was designed in a group free inquiry laboratory setting. The research data was collected through a mini-research reports, oral and poster presentations and in depth-interview. The results showed that the inquiry project of each group identified give diverse contribution to their microbiology laboratory skills. This is consistent with the stages of the project ranging from selection problems and mini-research topics to the decision making of projects undertaken by the group. In general, scope of the topic of a mini-research project covered four areas, as follow, agriculture, environmental, medical, and food microbiology. Moreover, the results of data also indicated that most groups showed occurrence percentage of high skill (100%) on aseptic work skills, microbes isolation, sterilization, and operating a microscope, whereas skills on identification and cultivation of microorganisms exhibited moderate percentage (75%). However, low percentage (37.5%) of laboratory skills were on inoculation and enumeration of microorganisms. Furthermore, based on the interviews, students argued that the microbiology project-based learning program was meaningful to improve not only the laboratory skills, but also biological research skills for biology students. Thus, the mini-research project should be developed in the class for providing biological students work in laboratories and conduct the microbiological research.

Keywords: *inquiry based project, mini-researchs, microbiology laboratory skills, free inquiry laboratories, research skills.*

PENDAHULUAN

Persaingan global dalam bidang sosio-ekonomi telah berdampak pada pergeseran paradigma pendidikan. Perubahan paradigma pendidikan yang sangat penting adalah semula pembelajaran berpusat pada guru (*Teacher-centered*) beralih pada pembelajaran yang berpusat pada siswa (*Student-centered*). Pergeseran paradigma tersebut, menekankan prinsip pembelajaran bukanlah semata-mata transfer pengetahuan dari guru kepada siswa, akan tetapi siswa sendiri mesti membangun atau mengkonstruksi pengetahuannya melalui serangkaian pengalaman belajar dan aktivitas ilmiah dalam konteks dunia nyata.

Model dan strategi pembelajaran abad ke-21, perlu pembaharuan yang memfokuskan pada pembelajaran kooperatif dan kolaboratif untuk dapat memecahkan masalah yang kompleks. Perkembangan intelektual dan personal tidak dapat dipandang dari sisi konteks individual semata, akan tetapi dalam konteks kerjasama secara kooperatif dengan sesama, berdasarkan latar belakang budaya, tingkat kecerdasan dan disiplin ilmu yang berbeda (McNeal & D'Avonzo, 1996).

Inkuiri merupakan hakikat dari Sains. Salah satu aktivitas pembelajaran Sains melalui pendekatan inkuiri yang efektif adalah belajar dengan melakukan (*learning by doing*), salah satunya yaitu dengan pembelajaran berbasis proyek inkuiri. Proyek memegang peranan penting yang memungkinkan siswa dapat memahami hakikat sains dan menjadikan siswa belajar sains dengan menyenangkan di kelas. Penggunaan aktivitas proyek dalam pendidikan sains bersandar pada konsep pendidikan Dewey, yaitu siswa belajar memecahkan masalah yang dirancang oleh siswa sendiri (Dewey, 1938).

Pembelajaran berbasis proyek (*Project based learning=PjBL*), merupakan suatu model pembelajaran yang melibatkan aktivitas siswa dalam proses pembelajaran untuk dapat memahami dan menggunakan konsep dalam memecahkan masalah kehidupan sehari-hari. PjBL adalah model komprehensif untuk pembelajaran yang dirancang agar pebelajar melakukan penyelidikan terhadap permasalahan nyata (Blumenfeld *et al.* 1991).

PjBL merupakan sebuah model pembelajaran yang inovatif, yang menekankan pada belajar kontekstual melalui kegiatan-kegiatan yang kompleks (Krajcik *et al.*, 2008; Thomas, Mergendoller, & Michaelson, 1999). Fokus pembelajaran terletak pada konsep-konsep dan prinsip-prinsip inti dari suatu disiplin ilmu, melibatkan pebelajar dalam investigasi pemecahan masalah dan kegiatan tugas-tugas bermakna lain, memberi kesempatan pebelajar bekerja secara otonom mengkonstruksi pengetahuan mereka sendiri, dan berakhir dengan menghasilkan produk nyata (Thomas, 2000). *Project Based Learning* merupakan model pembelajaran yang memiliki sintaks sebagai berikut: (1) *Start with the essential question*, (2) *Design a plan for the project*, (3) *Creates a schedule*, (4) *Monitor the students and the progress of the project*, (5) *Asses the Outcome*, (6) *Evaluate the Experiences* (The George Lucas Educational Foundation, 2005).

Pembelajaran berbasis proyek memiliki potensi yang amat besar untuk membuat pengalaman belajar yang lebih menarik dan bermakna untuk pebelajar usia dewasa, seperti mahasiswa yang sedang belajar di perguruan tinggi maupun pelatihan transisional untuk memasuki lapangan kerja (Gaer, 1998). Selama pembelajaran berbasis proyek, pebelajar menjadi terdorong lebih aktif dalam belajar, Guru bertindak sebagai fasilitator berposisi di belakang dan pebelajar berinisiatif mengkonstruksi belajarnya sendiri. Thomas (2000) menetapkan lima kriteria suatu pembelajaran berbasis proyek, yaitu: 1) keterpusatan (*centrality*), 2) berfokus pada pertanyaan atau masalah, 3) investigasi konstruktif, 4) otonomi pebelajar, dan 5) realisme. Keterpusatan berarti bahwa proyek dalam pembelajaran berbasis proyek adalah pusat atau inti kurikulum, bukan pelengkap kurikulum.

Mikrobiologi merupakan mata kuliah wajib bagi mahasiswa Prodi Biologi. Mikrobiologi merupakan kajian tentang aspek-aspek mikroorganisme, baik morfologi, fisiologi, metabolisme, genetika dan ekologi mikroba. Mikrobiologi juga merupakan disiplin ilmu yang terkait dengan kehidupan sehari-hari, dan aplikasi dalam berbagai bidang kehidupan, seperti bidang pangan, industri, farmasi, pertanian,

kesehatan/kedokteran, lingkungan, dan lain-lain yang dibutuhkan oleh masyarakat. Dewasa ini mikrobiologi merupakan kajian yang mendasari perkembangan sains dan teknologi, terutama dalam perkembangan bioteknologi modern, rekayasa genetika, dan bioproses. Dengan demikian mikrobiologi merupakan salah satu bidang ilmu dalam Biologi yang harus dipahami warga negara Indonesia, termasuk para mahasiswa biologi, calon ilmuwan biologi karena selain banyak terkait langsung dengan kehidupan sehari-hari, juga dapat dikaitkan dengan aspek kecakapan hidup (*life skill*).

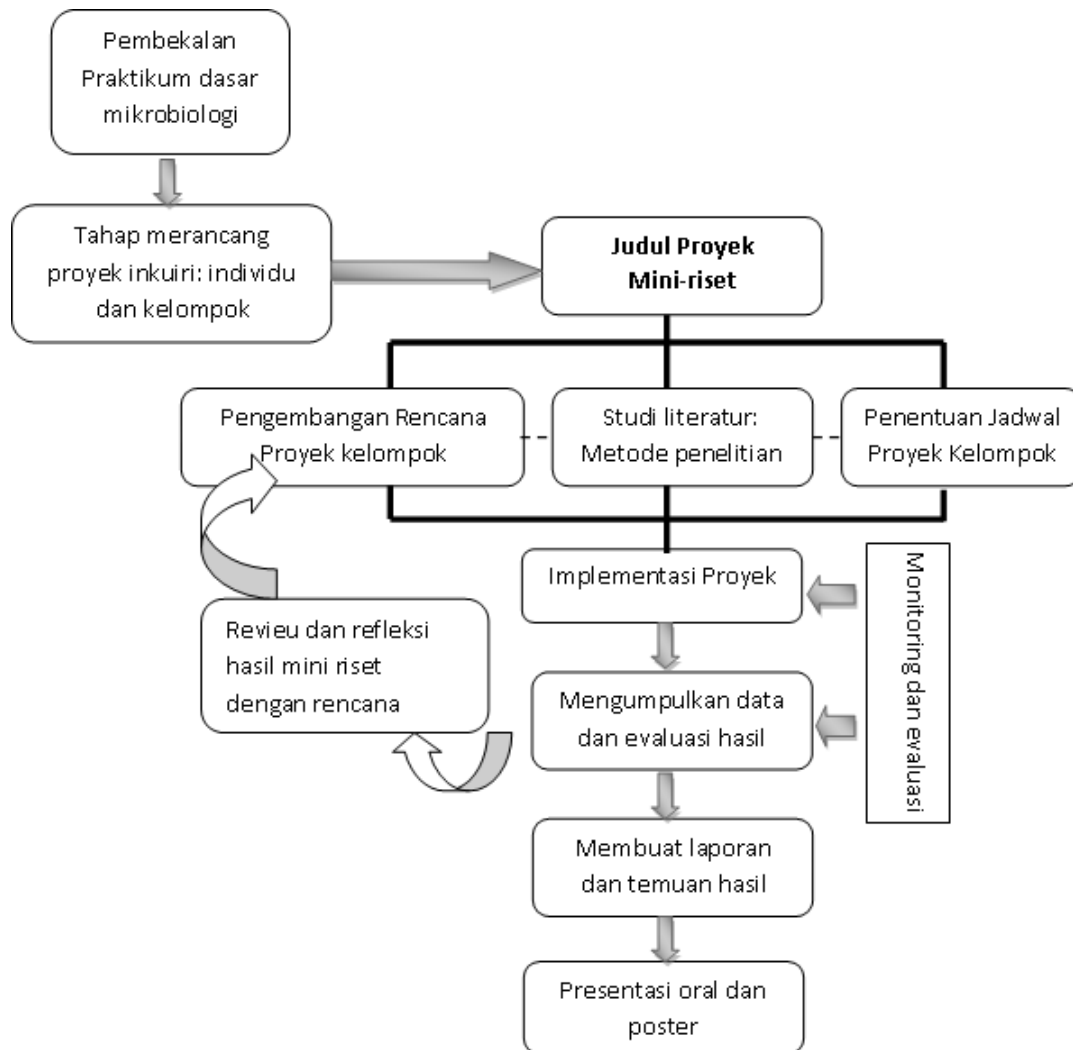
Mempelajari mikrobiologi akan sangat bermakna, apabila mahasiswa terlibat dalam pengalaman langsung memecahkan masalah yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari yang dirancang sendiri oleh mahasiswa. Dengan demikian masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut: Bagaimanakah persentase kemunculan keterampilan laboratorium mikrobiologi melalui pembelajaran mikrobiologi berbasis proyek inkuiri (P2MBPI) mini-riset mahasiswa biologi ?

METODE

Penelitian ini termasuk penelitian deskriptif, jenis penelitian *one shot case study* (Gall *et al.*, 2003). Program pembelajaran mikrobiologi berbasis proyek inkuiri mini-riset mengacu pada model inkuiri yang dikemukakan oleh Wenning (2011), yaitu dilakukan dalam *setting* laboratorium (*free inquiry Labs*). Mahasiswa diberikan tugas selama lebih kurang 4 minggu untuk merancang sendiri proyek inkuiri Mini-riset terkait penerapan kajian mikrobiologi dalam

bidang kesehatan, pertanian, lingkungan (tanah dan air), makanan dan industri. Pelaksanaan proyek inkuiri ini dilakukan dalam kelompok kecil terdiri dari 3-4 orang mahasiswa. Sejumlah 33 mahasiswa mengikuti praktikum dasar mikrobiologi selama setengah semester (8 pertemuan). Keterampilan dasar praktikum mikrobiologi yang dibekalkan kepada mahasiswa yaitu: pembuatan medium, teknik pembiakan dan isolasi mikroba, bekerja aseptik, uji resistensi, enumerasi mikroba, JPT Coliform dan identifikasi bakteri (teknik pewarnaan dan uji aktivitas biokimia). Selanjutnya kelompok mahasiswa merancang sendiri proyek mini-riset, baik secara individual sampai penentuan proyek kelompok untuk dapat memecahkan suatu masalah berkaitan dengan terapan mikrobiologi dan dapat menghasilkan produk nyata sesuai bidang yang dipilih oleh kelompok.

Pelaksanaan proyek inkuiri dilakukan di laboratorium dalam jam dan diluar jam praktikum. Proses pelaksanaan proyek dimonitoring dengan melibatkan beberapa orang observer, yaitu oleh mahasiswa yang sudah dilatih dan ditugaskan sebagai asisten praktikum. Penjadwalan (*Scheduling*) pelaksanaan proyek inkuiri “mini-riset” diatur sendiri oleh setiap kelompok mahasiswa dengan persetujuan dosen pembimbing praktikum. Di akhir kegiatan proyek mahasiswa diwajibkan menyampaikan presentasi oral, membuat laporan, membuat poster serta menyajikan produk nyata hasil proyek tersebut. Selanjutnya pelaksanaan kegiatan proyek inkuiri “mini-riset” dilakukan dalam *setting* laboratorium seperti nampak pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Tahapan program pembelajaran mikrobiologi berbasis proyek inkuiri mini-riset (modifikasi: Donell *et al.*2007)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi Program Pembelajaran Mikrobiologi Berbasis Proyek Inkuiri (P2MBPI) ini diintegrasikan dalam kegiatan praktikum. Materi praktikum yang selama ini disampaikan melalui kegiatan praktikum resep, seperti: pengenalan alat lab., pembuatan media, pembiakan mikroba (bakteri dan jamur), pembuatan biakan murni, identifikasi bakteri (teknik pewarnaan, dan uji aktivitas biokimia), identifikasi jamur, penghitungan jumlah bakteri (enumerasi) dari sampel makanan dan minuman, uji resistensi bahan antimikroba, serta isolasi bakteri penambat nitrogen. Melalui P2MBPI, materi praktikum terkait terapan mikrobiologi diperluas bukan hanya isolasi bakteri penambat nitrogen, tetapi

mencakup mikrobiologi kesehatan, mikrobiologi lingkungan, mikrobiologi pangan dan mikrobiologi industri. Topik dan permasalahan proyek mini-riset dipilih sendiri oleh mahasiswa, kemudian mereka merancang dan mengimplementasikan proyek inkuiri ini dilakukan dalam kelompok dalam tempo 6 kali pertemuan (Lebih kurang 1, 5 bulan).

1. Analisis Cakupan Topik dan Konten P2MBPI kelompok

Berdasarkan laporan mini-riset, presentasi oral dan poster, P2MBPI telah menghasilkan beberapa judul dan topik mini-riset kelompok yang cukup beragam, meliputi 4 bidang terapan mikrobiologi, yaitu mikrobiologi pertanian (tanah), mikrobiologi lingkungan (air), mikrobiologi kesehatan dan

mikrobiologi pangan. Sementara itu belum memadai. Untuk lebih detail judul Mikrobiologi industri tidak ada satu kelompok proyek mini-riset yang dilakukan oleh pun yang memilih, Hal ini disebabkan karena kelompok mahasiswa biologi, tampak pada pertimbangan ketersediaan peralatan lab yang Tabel 1.

Tabel 1. Judul Proyek Kelompok Program Pembelajaran Mikrobiologi Berbasis Proyek inkuiri mini-riset

Kelompok	Judul Proyek Mini-riset	Kajian Mikrobiologi
1.	Pengaruh Penambahan Bakteri <i>Rhizobium</i> sp. Sebagai <i>Biofertilizer</i> terhadap Pertumbuhan Tanaman Kacang Merah (<i>Vigna angularis</i>)	Mikrobiologi Pertanian (Tanah)
2.	Pengaruh Inokulasi <i>Azotobacter paspalii</i> terhadap Pertumbuhan Tanaman Kacang Kedelai (<i>Glycine max</i>)	Mikrobiologi Pertanian (Tanah)
3.	Analisis Kepadatan Penduduk terhadap Jumlah Kandungan Bakteri pada Sumber Air Tanah di Daerah Bandung	Mikrobiologi lingkungan (air)
4.	Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Bakteri Koliform pada Aneka Jajanan Minuman di Beberapa Sekolah Dasar Daerah Bandung Utara	Mikrobiologi kesehatan
5.	Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Sirih Merah (<i>Piper crocatum</i>) terhadap Pertumbuhan jamur <i>Candida albicans</i>	Mikrobiologi kesehatan
6.	Manfaat Sirih Merah (<i>Piper crocatum</i>) sebagai Agen Anti Bakterial terhadap Bakteri Gram Negatif dan Gram Positif dalam Mulut	Mikrobiologi kesehatan
7.	Pengaruh Sari Rimpang Jahe terhadap Jumlah bakteri Susu	Mikrobiologi pangan
8.	Pengaruh Pemberian Ragi terhadap Kualitas Tempe Kacang Hijau	Mikrobiologi pangan

Berdasarkan Tabel 1 di atas, pemilihan judul proyek setiap kelompok dapat memberikan kontribusi terhadap kemunculan konten mikrobiologi yang cukup luas, yaitu: konsep interaksi mikroba, metabolisme mikroba (fermentasi), resistensi mikroba, pertumbuhan dan pengendalian mikroba, keanekaragaman mikroba, manfaat dan peranan mikroba bagi kehidupan manusia. Melalui P2MBPI ini diharapkan mahasiswa dapat lebih memperdalam konten mikrobiologi sekaligus memiliki kemampuan keterampilan lab mikrobiologi yang handal.

2. Analisis Kemunculan Keterampilan Spesifik Lab Mikrobiologi

Berdasarkan analisis dari laporan proyek mini-riset, presentasi oral dan poster serta

wawancara dengan beberapa orang mahasiswa, diperoleh beberapa keterampilan khas atau spesifik lab mikrobiologi, diantaranya yaitu: bekerja secara aseptik, mengisolasi mikroba, menginokulasi mikroba, identifikasi bakteri (Pewarnaan Gram, KOH *String test*, uji biokimia), sterilisasi alat dan media, enumerasi mikroba (Metode cawan tuang), dan keterampilan menggunakan mikroskop dengan pembesaran 1000x. Berdasarkan analisis data tersebut, selanjutnya persentase kemunculan keterampilan spesifik lab mikrobiologi, tampak pada Tabel 2.

Tabel 2. Persentase kemunculan keterampilan spesifik lab mikrobiologi melalui pembelajaran mikrobiologi berbasis proyek inkuiri “mini-riset”

Kelompok	Jenis Keterampilan Lab								Persentase (%)
	A	B	C	D	E	F	G	H	
1	√	√	√	√	√	-	√	√	87,5
2	√	√	√	√	√	-	√	√	87,5
3	√	√	-	√	√	√	√	√	87,5
4	√	√	-	√	√	√	√	√	87,5
5	√	√	-	√	√	-	√	√	75
6	√	√	-	√	√	-	√	√	75
7	√	√	-	-	√	√	√	-	62,5
8	√	√	√	-	√	-	√	-	62,5
Persentase (%)	100	100	37,5	75	100	37,5	100	75	

Keterangan: Jenis Keterampilan Spesifik Lab. mikrobiologi

A = Bekerja secara aseptik

B = Keterampilan mengisolasi mikroba

C = Keterampilan menginokulasi mikroba

D = Keterampilan identifikasi bakteri (Pewarnaan Gram, KOH *String test*, uji biokimia)

E = Keterampilan sterilisasi alat dan media

F = Keterampilan enumerasi mikroba (Metode cawan tuang)

G = Keterampilan menggunakan mikroskop

H = Keterampilan kultivasi mikroba

Selanjutnya persentase kemunculan keterampilan laboratorium setiap kelompok dapat dilihat pada Gambar 2 berikut:

**Gambar 2 persentase keterampilan lab mikrobiologi setiap kelompok P2MBPI**

Berdasarkan Tabel 2 di atas, kemunculan jenis keterampilan spesifik lab mikrobiologi menunjukkan bahwa sebagian besar kelompok menunjukkan persentase kemunculan jenis keterampilan yang tinggi (100%), yaitu pada keterampilan bekerja aseptik, keterampilan mengisolasi mikroba, sterilisasi, dan menggunakan mikroskop.

Kemunculan jenis keterampilan dengan persentase sedang (75%) pada keterampilan identifikasi dan kultivasi mikroorganisme. Sementara itu persentase kemunculan jenis keterampilan yang rendah (37,5%) yaitu pada keterampilan menginokulasi dan enumerasi mikroorganisme. Sementara berdasarkan Gambar 2, kemunculan keterampilan lab tiap kelompok bervariasi, yaitu 4 kelompok memunculkan 7 keterampilan (87,5%), 2 kelompok 6 keterampilan (75%) dan 2 kelompok 5 keterampilan (62,5%). Selanjutnya berdasarkan hasil wawancara mendalam pada 7 orang mahasiswa perwakilan kelompok, menyatakan bahwa program pembelajaran mikrobiologi berbasis proyek inkuiri mini-riset ini juga sangat berarti, disamping mendapatkan keterampilan lab mikrobiologi, juga dapat membekali keterampilan meneliti (*research skill*) mahasiswa biologi.

Berdasarkan wawancara pula, kendala utama yang dihadapi oleh kelompok adalah terbatasnya waktu pelaksanaan serta keterbatasan peralatan laboratorium untuk pengukuran hasil mini-riset secara kuantitatif.

Namun demikian P2MBPI mini-riset ini, perlu terus dikembangkan karena memberikan kontribusi yang berarti dalam membekali mahasiswa calon ilmuwan biologi bekerja di laboratorium dan melakukan penelitian biologi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis kemunculan keterampilan spesifik lab mikrobiologi melalui program pembelajaran mikrobiologi berbasis proyek inkuiri "mini-riset", dapat disimpulkan:

1. Program pembelajaran mikrobiologi berbasis proyek inkuiri (P2MBPI) mini-riset memberikan kontribusi terhadap persentase kemunculan keterampilan spesifik laboratorium mikrobiologi bagi mahasiswa biologi.
2. P2MBPI juga memberikan kontribusi terhadap pembekalan keterampilan meneliti mahasiswa biologi untuk menyelesaikan tugas akhir perkuliahan dan membekali keterampilan untuk bekerja di kemudian hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Blumenfeld, Phyllis C., Soloway, E.; Marx, R.W.; Krajcik, J.S (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, Vol 26(3-4), Sum-Fal 1991, 369-398.
- Dewey, J. (1938). *Experience and education*. Macmillan Company. Terjemahan oleh Pontoh I. PT Indonesia Publishing.
- Donnell, CM, O'Connor C, and Seery M.K., (2007). Developing practical Chemistry Skills by Means of student-driven Problem Based learning mini-projects. *Chemistry education research and practice* . 8:130-139
- Gaer, S. (1998). *Less Teaching and More Learning Turning from traditional methods to project-based instruction, the author found that her students learned more*. Focus on Basic Connecting Research & Practice. Tersedia dalam <http://www.ncsall.net>
- Gall, M., Gall J.P, Borg, (2003). *Educational Research an Introduction*. New York: Pearson Education inc.
- Kanter, D.E, (2009). Doing the Project and Learning The Content: Designing Project-Based Science Curricula for Meaningful Understanding . *Science education* **94**:525-551
- Kanter, D.E., & Konstantopoulos, S. (2010). The Impact Of A Project-Based Science Curriculum On Minority Student Achievement, Attitudes And Careers: The Effect Of Teacher Content And PCK And Inquiry-Based Practice. *Science education* 94: 855-887
- Krajcik, J. S., Czeniak, C., & Berger, C. (1998). *Teaching Children Science: A project-based approach*. Boston: McGraw-Hill College.
- Mergendoller & Thomas, (2009). *Managing Project Based Learning: Principles from the Field*.
- McNeal. A.P & D'Avanzo. C. (1996). *Student active science, models of innovation college science teaching*. Saunder college publishing.
- National Research Council. (1996), *National Science Education Standards*, Washington DC : National Academy Press
- National Science Teacher Association (1998). *Standar for Science Teacher Preparation*, Washington, DC: NSTA and AETS
- The George Lucas Educational Foundation .(2005). *Instructional Module Project Based Learning*. Tersedia <http://www.edutopia.org/modules/PBL/whatpbl.php>
- Thomas, J.W. (2000). *A Review of Research on Project-Based Learning*. California: The Autodesk Foundation. Available on: <http://www.autodesk.com/foundation>.
- Wenning, C.J. (2011). The Levels of Inquiry Model of Science Teaching. *J. Phys. Tchr. Educ. Online*, 6(2).