



POTENSI *KITCHEN MICROBIOLOGY* UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN TEKNIK *HANDS-ON* DALAM PEMBELAJARAN MIKROBIOLOGI

Fidia Fibrina[✉] dan Andin Vita Amalia

Jurusan IPA Terpadu, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima Mei 2016
Disetujui Juni 2016
Dipublikasikan Juli 2016

Keywords:
Kitchen microbiology;
teaching microbiology;
contextual learning;
evidence-based approach

Abstrak

Peserta didik di sekolah menengah maupun perguruan tinggi perlu dibekali dengan kemampuan *softskill* dan *hardskill* sebagai bekal menghadapi tantangan yang semakin berat seiring dengan arus globalisasi yang cepat. Keterampilan *hands-on* konten mikrobiologi merupakan suatu keterampilan yang harus dikuasai oleh peserta didik khususnya dari bidang ilmu pengetahuan alam, biologi, kimia, farmasi, kedokteran, lingkungan, pangan, ilmu gizi, kesehatan masyarakat, pertanian, serta arkeologi. Akan tetapi, pembelajaran konten mikrobiologi di banyak sekolah menengah dan perguruan tinggi masih memiliki keterbatasan fasilitas dan *biosafety* yang menghalangi peserta didik untuk belajar dengan maksimal. Untuk itu diperlukan suatu teknik alternatif yang dapat diaplikasikan di sekolah menengah dan perguruan tinggi yang minim fasilitas dan memiliki keterbatasan *biosafety*. Dalam artikel ini akan dibahas mengenai teknik *kitchen microbiology* serta potensi aplikasinya dalam pembelajaran konten mikrobiologi khususnya dalam praktik *hands-on*. Selain itu, teknik ini memiliki potensi efektivitas yang baik untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kritis dengan pendekatan pembelajaran berbasis inkuiri, kontekstual, maupun *evidence-based approach*.

Abstract

The students of secondary school and higher education must be equipped with softskill and hardskill to face the global challenge in present and in the future. The hands-on skill of microbiology is a must have skill for students who are majoring in natural sciences, biology, chemistry, pharmacy, medical, environment, food, nutrition, public health, farming, and archeology. However, the microbiology learning in the secondary school and in the higher education level is still facing with the limitation of facilities and low level of biosafety. It prevents the students to fully comprehend the microbiology content. In this article, it will be explained about the effectiveness potency of kitchen microbiology technique to build the students' critical thinking ability and their hands-on skill on microbiology by the approach of inquiry-based and evidence-based.

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

[✉]Alamat korespondensi:
Jurusan IPA Terpadu FMIPA Universitas Negeri Semarang
Gedung D5 Lantai 1
Email: fibrina.f@mail.unnes.ac.id

PENDAHULUAN

Mikrobiologi adalah ilmu yang mempelajari semua makhluk mikroskopik dalam bentuk sel tunggal, multisel, maupun aselular seperti bakteri, *microfungi*, kapang, mikroalga, protozoa, dan Archaea. Selain itu, virus merupakan makhluk mikro aseluler sehingga sering dikaji dalam ilmu mikrobiologi meskipun tidak dapat sepenuhnya dikatakan sebagai makhluk hidup. Mikrobiologi dimulai sejak ditemukannya mikroskop dan berkembang menjadi ilmu yang multidisipliner. Dalam penerapannya di masa kini, mikrobiologi tidak dapat dipisahkan dengan ilmu yang lain dalam aplikasinya di bidang farmasi, kedokteran, teknik kimia, arkeologi, pertanian, gizi dan kesehatan, serta pangan (Madigan, 2006).

Di Indonesia, mikrobiologi mulai dikenalkan di jenjang sekolah menengah, serta merupakan mata kuliah wajib bagi mahasiswa program studi biologi, kimia, IPA terpadu, farmasi, pangan, kesehatan, kedokteran, dan lingkungan. Mikrobiologi harus dikuasai dan dipahami oleh peserta didik karena terkait langsung dengan kehidupan sehari-hari dan dapat dikaitkan dengan aspek kecakapan hidup (*life skill*) (Kusnadi *et al.*, 2012).

Dalam membekali peserta didik untuk menguasai mikrobiologi, diperlukan suatu pembaharuan model dan strategi pembelajaran yang bermakna, seperti pembelajaran kooperatif dan kolaboratif guna memecahkan masalah yang kompleks. Peserta didik sebisa mungkin diajak untuk berpikir kritis dan memiliki keterampilan dalam memecahkan masalah. Mempelajari mikrobiologi akan menjadi lebih menarik jika peserta didik terjun langsung memecahkan masalah yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari (Krajcik *et al.*, 1998). Perlu ditekankan bahwa pembelajaran mikrobiologi secara efektif dapat dicapai dengan mewajibkan peserta didik untuk praktik dan terlibat langsung dalam aktivitas ilmiah secara kontekstual.

Pembelajaran mikrobiologi di sekolah menengah seringkali tidak diajarkan teknik *hands-on* di dalam laboratorium seperti yang diajarkan di perguruan tinggi. Siswa sekolah menengah dapat mempelajari teori tentang mikroorganisme, akan tetapi tidak dapat mengaplikasikan pengetahuan mereka untuk mengidentifikasi mikroorganisme karena keterbatasan fasilitas (Yip, 2010). Oleh karena itu, diperlukan suatu teknik yang dapat

diaplikasikan dalam pembelajaran mikrobiologi di sekolah menengah. Mahasiswa calon guru IPA di sekolah menengah juga perlu menguasai teknik ini sebagai bekal mengajar materi mikrobiologi nantinya. Dalam hal ini, teknik *kitchen microbiology* sangat potensial untuk diaplikasikan dalam pembelajaran mikrobiologi yang efektif dan terjangkau oleh peserta didik dari semua kalangan.

Teknik *kitchen microbiology* adalah teknik preparasi media tumbuh mikroorganisme secara sederhana dan efektif dengan memanfaatkan bahan-bahan yang tersedia di dapur maupun di pasar tradisional dan supermarket lokal dengan harga yang terjangkau (Wilcoxon *et al.*, 1999). Teknik ini sangat potensial untuk diterapkan di sekolah menengah serta dapat digunakan sebagai bekal mahasiswa calon guru IPA untuk dapat diaplikasikan di sekolah menengah nantinya.

Artikel ini akan membahas potensi serta detail dari teknik *kitchen microbiology* dalam penerapannya untuk pembelajaran mikrobiologi yang efektif serta terjangkau baik di sekolah menengah maupun di perguruan tinggi. Selain itu, akan dibahas pula potensi aplikasi metode atau model pembelajaran mikrobiologi menggunakan teknik *kitchen microbiology*.

PEMBAHASAN

1. Mikrobiologi dan Pembelajarannya

Ilmu pengetahuan berkembang dengan pesat seiring dengan perkembangan iptek dan arus globalisasi yang cepat. Paradigma guru sebagai sumber informasi makin bergeser seiring dengan perkembangan akses teknologi informasi. Sehingga kini guru tidak lagi menjadi satu-satunya pusat pengajaran dan siswa bukan berarti tidak tahu apa-apa. Akses informasi yang mudah dan cepat oleh siswa menjadikan siswa lebih mudah beradaptasi dan menyerap ilmu dengan efektif (Gulo, 2002; Hamdiyati dan Kusnadi, 2007).

Seiring dengan arus perkembangan jaman, saat ini penguasaan kompetensi dan kecakapan hidup adalah suatu keharusan. Kecakapan hidup (*life skill*) meliputi *hardskill* dan *softskill*, kecakapan pembelajaran dan inovasi, kemampuan berpikir kritis, kemampuan menyelesaikan masalah, keterampilan berkomunikasi dan berkolaborasi, penguasaan informasi, media, dan teknologi informasi merupakan jaminan keberhasilan seseorang di masa depan (Ibrahim, 2013; Munandar *et al.*, 2015).

Berdasarkan National Research Council (2012), konten biologi abad ke-21 yang harus dipelajari adalah molekuler sampai organisme (baik itu organisme uniseluler maupun multiseluler berupa hewan, tumbuhan, dan mikroorganisme) meliputi struktur dan prosesnya; ekosistem meliputi interaksi, energi dan dinamikanya; hereditas meliputi pewarisan sifat; evolusi meliputi keseragaman dan biodiversitas. Untuk itu, penguasaan konten biologi dalam kajian mikrobiologi menjadi sebuah kewajiban bagi guru biologi dan guru IPA (Munandar *et al.*, 2015). Dalam kajian mikrobiologi, mikroorganisme yang dipelajari meliputi bakteri, jamur benang, khamir, Archaea, dan mikroalga (Subandi, 2010).

Di Indonesia, kajian Mikrobiologi merupakan kajian wajib dalam bentuk matakuliah bagi mahasiswa prodi biologi, kimia, IPA, farmasi, kedokteran, lingkungan, dan teknologi pangan. Di sekolah menengah, kajian mikrobiologi masuk dalam mata pelajaran IPA terpadu dan IPA Biologi. Kajian mikrobiologi di perguruan tinggi selalu disertai dengan pelaksanaan praktikum untuk membekali mahasiswa untuk menguasai *softskill* keterampilan kerja ilmiah. Mahasiswa dibekali dengan keterampilan menentukan masalah, mengembangkan hipotesis atau pertanyaan-pertanyaan, merancang percobaan, melakukan pengamatan untuk menjawab pertanyaan dan menarik kesimpulan. Selain *soft skill*, keterampilan *hands-on* yang meliputi cara menggunakan alat, mengoperasikan peralatan elektronik di laboratorium mikrobiologi, teknik *pipetting*, teknik sterilisasi dan aseptis, menimbang bahan, membuat larutan dan media, metode *streak* dan *pour plate*, pengecatan dan identifikasi mikroorganisme diajarkan di jenjang perguruan tinggi. Universitas Negeri Semarang (Unnes) menerapkan pembelajaran berbasis kompetensi dimana dalam mata kuliah mikrobiologi melibatkan mahasiswa secara aktif dengan menerapkan strategi pembelajaran inkuiri dan kontekstual (Ridlo dan Alimah, 2013).

Berbanding terbalik dengan perguruan tinggi, kajian mikrobiologi di sekolah menengah tidak selalu diiringi dengan adanya praktikum *hands-on* karena adanya keterbatasan fasilitas di sekolah. Oleh karena itu, penguasaan konten mikrobiologi di sekolah menengah menghadapi sebuah kendala teknis yang membuat siswa tidak dapat mengaplikasikan pengetahuan yang diperoleh. Di sekolah menengah, pembelajaran mikrobiologi

menitikberatkan pada teori, sedangkan praktik yang dilakukan biasanya hanya berupa praktik pembuatan produk bioteknologi konvensional yang memanfaatkan mikroorganisme seperti pembuatan ragi, tape, tempe, kecap, dan yoghurt. Teknik pengenceran seri, plating, dan identifikasi mikroorganisme sangat sulit karena keterbatasan peralatan dan bahan. Menurut Munandar *et al.* (2015), pembelajaran konten mikrobiologi di SMA/MA pada kurikulum 2013 yang menekankan *scientific inquiry* terdapat kendala. Kendala tersebut antara lain banyak mikroba (virus, bakteri, jamur) yang bersifat patogen atau infeksius bagi manusia, serta sarana dan prasarana laboratorium biologi sekolah menengah memiliki keterbatasan, terutama yang berhubungan dengan keselamatan kerja atau biosafety. Dengan demikian, alasan *biosafety* juga merupakan kendala teknis untuk pembelajaran mikrobiologi di sekolah menengah. Untuk itu, diperlukan suatu alternatif untuk mengatasi kendala fasilitas dan kendala *biosafety* dalam pembelajaran mikrobiologi.

Selain kendala teknis, kendala personal peserta didik juga menjadi suatu masalah yang harus dipecahkan. Peserta didik biasanya pasif duduk, diam, dan sekedar mendengarkan tanpa memberikan respon yang relevan dengan materi. Terkadang, mereka tidak berani mengemukakan pendapatnya dan tidak pernah berani bertanya. Perhatian peserta didik dalam pembelajaran di kelas dipengaruhi oleh menarik tidaknya proses pembelajaran tersebut baik dari segi materi maupun strategi pembelajarannya. Jika penyampaian materi tidak dilakukan dengan menarik, kondisi pasif ini akan menjadi permasalahan bagi pengajar karena dapat menyebabkan rendahnya ketercapaian penguasaan materi. Pada kenyataannya, pembelajaran mikrobiologi banyak mempelajari materi yang sulit dipahami oleh peserta didik. Ukuran mikro dari obyek pembelajaran menuntut pengajar untuk kreatif dalam menyiapkan strategi dan media pembelajaran. Pembelajaran kontekstual sangat memungkinkan pemahaman siswa terhadap materi mikrobiologi menjadi maksimal. Beberapa solusi untuk memecahkan permasalahan pembelajaran mikrobiologi adalah dengan inovasi dalam metode pembelajaran melalui pendekatan multidisiplin dan multipelaksana. Kegiatan pembelajaran dapat dirancang dalam bentuk kuliah atau praktikum yang mengarah kepada penumbuhan kemandirian dan kemampuan menyelesaikan masalah. Selain itu, pembuatan

bahan ajar dan alat bantu pembelajaran yang membantu dan merangsang minat peserta didik. Selanjutnya, bentuk pembelajaran yang bersifat interaktif serta materi yang menyesuaikan dengan kondisi terkini seiring dengan perkembangan teknologi yang maju. Sebagai contoh, Webb (2016) menerapkan strategi pembelajaran mikrobiologi berbasis pengabdian masyarakat (*service-learning experience*). Mahasiswa jenjang S1 diminta untuk mengembangkan serta mengajarkan informasi umum mengenai mikrobia, penularan penyakit, antibiotik, vaksin, pentingnya mencuci tangan, teknik *hands-on* kepada siswa sekolah dasar dengan terjun langsung di lapangan. Pembelajaran berbasis pengabdian masyarakat ini sangat efektif untuk memberikan efek langsung kepada siswa yang diajar. Selain itu, mahasiswa juga antusias untuk belajar dan berusaha untuk menguasai materi supaya dapat mentransfer pengetahuan kepada siswa sekolah dasar dengan maksimal. Dalam *review*-nya, Merkel (2016) membahas tentang pentingnya pendekatan berbasis fakta atau bukti nyata (*evidence-based approach*) dalam pembelajaran mikrobiologi.

Dalam hal pembelajaran mikrobiologi menggunakan pendekatan berbasis fakta, teknik *kitchen microbiology* sangat potensial untuk diaplikasikan sebagai alternatif dalam pembelajaran mikrobiologi dengan menggunakan bahan yang mudah diperoleh dengan harga yang terjangkau. Teknik ini dapat diaplikasikan di sekolah menengah yang minim fasilitas sehingga pembelajaran kontekstual untuk konten mikrobiologi tetap dapat berjalan dengan baik.

2. Teknik Kitchen Microbiology

Wilcoxon *et al.* (1999) mengembangkan teknik *kitchen microbiology* bukan untuk tujuan pembelajaran mikrobiologi. Pada awalnya, ide ini muncul karena adanya berita tentang cemaran atau kontaminasi mikroba pada produk makanan. Adanya infeksi bakteri dan virus berupa jerawat, radang tenggorokan, diare, dan lain sebagainya. Dari sini muncul beberapa pertanyaan seperti bagaimana kondisi yang dapat menumbuhkan bakteri untuk hidup dan berkembang biak?; di mana bakteri biasanya hidup?; dan seberapa efektif pembersih wajah, obat kumur, sabun, dan desinfektan untuk mengendalikan bakteri. Pertanyaan-pertanyaan tersebut dapat dijawab dengan menggunakan prosedur yang sederhana sehingga dapat dipraktekkan di sekolah menengah.

Teknik ini digunakan untuk menunjukkan cara mudah, cepat, dan murah untuk mendeteksi keberadaan mikroorganisme dengan menggunakan bahan yang tersedia di supermarket atau warung lokal tanpa dengan efektivitas yang sama dengan media komersial yang ada.

a. Sampel

Sampel yang dapat digunakan sebagai sumber investigasi keberadaan bakteri, jamur, maupun khamir disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Macam sampel yang digunakan

Jenis sampel
<ul style="list-style-type: none"> • Kulit pisang • Bagian dalam sepatu • Air kolam • Air minum kemasan • Spons cuci piring • Uang • Daun • Apusan pipi dalam • Debu tv • Makanan kadaluarsa • Jajanan yang dijual terbuka di pinggir jalan • Saus botol • Tape • Yoghurt/ yakult

b. Alat dan Bahan

Peralatan dan bahan yang diperlukan untuk melakukan teknik *kitchen microbiology* disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3. Alat dan bahan dapat diperoleh dari pasar tradisional maupun supermarket. Jika cawan petri sulit diperoleh, maka mangkuk kaca seukuran cawan petri dengan dasar yang rata dapat digunakan sebagai pengganti. Alat yang digunakan dapat dimodifikasi sesuai dengan kebutuhan dan ketersediaan alat di lapangan. Bahan yang digunakan dalam teknik ini adalah bahan-bahan yang mudah diperoleh dan murah. Jika harga daging ayam atau daging sapi dirasa mahal, maka dapat diganti dengan limbah sisa daging yang dapat diperoleh di restoran cepat saji. Selain itu, bahan yang digunakan sebagai bahan dasar media nutrient sederhana dapat diganti dengan bahan berdasarkan ketersediaan dan kelimpahan bahan dasar. Acuan yang perlu diperhatikan adalah kadar gula dan kadar protein yang cukup digunakan untuk media tumbuh mikroorganisme.

Tabel 2. Alat yang digunakan dalam teknik *kitchen microbiology*

Nama alat lab	Alat alternatif
<ul style="list-style-type: none"> • Ose bulat • <i>Cotton swabs</i> • Sendok takar/spatula • Batang pengaduk 	<ul style="list-style-type: none"> • Kawat kecil • <i>Cotton buds</i> • Sendok teh <i>stainless steel</i> • Sendok makan <i>stainless steel</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Cawan petri 	<ul style="list-style-type: none"> • Mangkuk kecil transparan
<ul style="list-style-type: none"> • Beaker glass 	<ul style="list-style-type: none"> • Kaleng bekas susu kental manis (buang tutupnya)
<ul style="list-style-type: none"> • Alumunium foil • Spidol permanen 	<ul style="list-style-type: none"> • Plastik tebal + karet • Kertas label dan pensil
<ul style="list-style-type: none"> • Kompor gas • Labu ukur • Tisu • Autoklaf 	<ul style="list-style-type: none"> • Kompor tungku • Gelas takar • Serbet • Panci presto/ panci biasa
<ul style="list-style-type: none"> • Sarung tangan oven • Bunsen <i>burner</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Kain • Lilin / lampu spiritus

Tabel 3. Bahan yang digunakan dalam teknik *kitchen microbiology*

Nama bahan
<ul style="list-style-type: none"> • Agar • Kaldu ayam (150 gr dalam 500 ml) • Kaldu daging sapi (150 gr dalam 500 ml) • Susu skim • Air rebusan sayuran • Air rebusan kentang • Jus tomat (disaring) • Jus wortel (disaring) • Akuades/ air mineral • Desinfektan/ spiritus • Gula pasir • Garam

c. Cara Kerja

Pertama-tama, semua wadah kaleng dicuci bersih menggunakan air sabun panas, kemudian dibilas dan dikeringkan dengan posisi mulut wadah dibalik. Jika tersedia autoklaf, semua alat gelas dan alat logam disterilisasi pada suhu 121°C selama 15 menit, dan jika tidak tersedia, maka alat tersebut direbus dan dididihkan dalam panci selama kurang lebih 60 menit. Jika semua peralatan sudah steril, maka dilanjutkan dengan persiapan pembuatan media tumbuh mikroorganisme.

Terdapat dua jenis media tumbuh untuk mikroorganisme, yaitu media kontrol berupa agar

air dan agar nutrien sederhana). Pembuatan agar air adalah dengan cara menambahkan 3 g (1,5 sendok teh serbuk agar) ke dalam 200 ml air dalam beaker/ kaleng susu bekas. Begitu pula dengan media nutrien sederhana yang telah disiapkan sebanyak masing-masing 200 ditambahkan dengan 3 g serbuk agar. Semua bejana yang telah diisi media yang ditambah agar diaduk sampai rata, kemudian ditutup dengan 2-3 lapis alumunium foil plastik tebal yang diikat karet dan dimasukkan ke dalam panci yang telah diisi air. Media dididihkan selama 60 menit sambil sesekali digoyang supaya agar tercampur rata. Setelah proses sterilisasi selesai, media didinginkan hingga suhunya mencapai sekitar suhu suam kuku.

d. Inokulasi, inkubasi dan keamanan

Sebelum proses inokulasi, pastikan meja kerja disterilkan menggunakan cairan desinfektan atau alkohol atau spiritus dan dikeringkan dengan menggunakan tisu/ serbet. Nyalakan api Bunsen atau api lilin. Beri label pada cawan petri yang telah disediakan. Setelah itu, media nutrien sederhana dituang ke dalam cawan petri dan didiamkan hingga mengeras. Selanjutnya, setelah agar mengeras, sampel disiapkan dan dengan menggunakan jarum ose dan *cotton buds*, satu apusan sampel di *streak* pada media agar yang telah disediakan secara aseptis.

Setelah inokulasi, media ditutup dan di *seal* menggunakan selotip atau parafilm dan dimasukkan ke dalam incubator atau bisa diletakkan di suhu ruang. Pertumbuhan koloni bakteri, jamur, khamir diamati dengan seksama dan dihitung jumlahnya. Jumlah koloni yang tumbuh di masing-masing medium dicatat dan dibandingkan.

Setelah selesai praktik, media bekas penggunaan diharapkan dimusnahkan dengan cara direndam terlebih dahulu menggunakan desinfektan, kemudian dikubur atau dibakar di *bunker* tertutup. Semua praktikan harus mencuci tangan setelah meninggalkan laboratorium.

3. Potensi Aplikasi Teknik *Kitchen Microbiology* dalam Pembelajaran Mikrobiologi

Berdasarkan literatur yang digunakan, teknik *kitchen microbiology* sangat jarang diaplikasikan untuk mengajarkan konten mikrobiologi di jenjang sekolah menengah maupun di perguruan tinggi. Padahal, sebuah invetigasi mikroorganisme supaya peserta didik dapat mengetahui bahwa mikroorganisme itu berada di manapun. Peserta didik juga tahu bahwa mikroba berukuran sangat

kecil sehingga tidak dapat dilihat dengan mata telanjang. Akan tetapi, kumpulan mikroba dalam bentuk koloni akan dapat diobservasi. Teknik yang sederhana ini adalah sebuah titik permulaan supaya peserta didik dapat menguasai teknik menumbuhkan mikroba. Selanjutnya, peserta didik dapat mengembangkan topik ke arah pengaruh faktor lingkungan terhadap pertumbuhan mikroba, serta efektivitas desinfektan, antiseptik, sabun, cairan pembersih terhadap pertumbuhan mikroorganisme.

Kusnadi *et al.* (2012) melakukan sebuah penelitian yaitu program pembelajaran mikrobiologi berbasis proyek inkuiri mini-riset. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proyek inkuiri sangat berarti, disamping mendapatkan keterampilan lab mikrobiologi, juga dapat membekali keterampilan meneliti (*research skill*) mahasiswa biologi. Hasil yang baik tetapi kurang maksimal diperoleh dari penelitian Lestari dan Wijayanti (2016) yang menerapkan pengaruh model *reciprocal teaching* dipadukan dengan *think pair share* terhadap kemampuan metakognisi mahasiswa mata kuliah mikrobiologi. Penelitian tentang efektivitas perangkat perkuliahan mikrobiologi terapan terhadap hasil belajar dan *softskill* mahasiswa telah dilakukan oleh Hasrudin dan Mahmud (2015). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan perangkat perkuliahan mikrobiologi terapan terhadap hasil belajar mahasiswa termasuk dalam kategori efektif; dan atribut *softskill* yang muncul pada peserta didik adalah kemampuan berkomunikasi, bekerjasama, inisiatif, tidak mudah menyerah, dan kemampuan menyelesaikan tugas dengan sempurna. Selain itu, Webb (2016) menerapkan prinsip pendekatan pembelajaran berbasis pengabdian kepada masyarakat dimana mahasiswa diminta untuk terjun langsung ke sekolah dasar untuk mengajarkan konten mikrobiologi. Selanjutnya, Rutherford (2015) mengemukakan bahwa pembelajaran kolaboratif memiliki potensi untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran konten mikrobiologi di jenjang pendidikan tinggi. Pembelajaran kolaboratif menuntut peserta didik untuk berbagi ide, informasi serta berpikir kritis, serta menumbuhkan kemampuan metakognisi. Penelitian Maia *et al.* (2014) menyimpulkan bahwa Wiki dapat digunakan sebagai alat untuk pembelajaran mikrobiologi yang dapat menumbuhkan kemampuan kolaborasi peserta didik dan memfasilitasi monitoring pekerjaan

siswa. Selain itu, siswa juga terlibat dalam proses penilaian yang meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kemampuan bertanya. Berdasarkan fakta yang ada, beberapa penelitian tentang pembelajaran mikrobiologi kebanyakan fokus dari para pengajar adalah pada konten *softskill* saja, sedangkan konten *hardskill* masih sangat sedikit dibahas. Merkel (2016) dalam *reviewnya* menyebutkan tentang betapa pentingnya pendekatan pembelajaran berbasis fakta (*evidence-based approach*) yang mengajak siswa secara langsung terlibat dan menjadi pusat dalam pembelajaran. Yip (2010) menerapkan model pembelajaran inkuiri dimana siswa diajak untuk mengidentifikasi bakteri yang tidak diketahui identitasnya dan bagaimana efek dari antibiotik terhadap pertumbuhan bakteri. Menurut Borich *et al.* (2006), pembelajaran berbasis inkuiri mengajak siswa untuk aktif bertanya dan mencari informasi pengetahuan. Siswa diajak untuk menemukan jawaban dengan melakukan eksperimen *hands-on*. Siswa dituntut untuk berpikir tentang apa yang telah mereka observasi dan menggambarkan kesimpulan secara logis sebagai hasil eksperimen mereka (Lord, 1998). Penerapan teknik *kitchen microbiology* dalam pembelajaran konten mikrobiologi merupakan suatu pendekatan berbasis fakta. Peserta didik akan dilibatkan secara langsung untuk praktik dan melihat hasil kegiatannya sehingga kemampuan berpikir kritis mereka diharapkan dapat meningkat seiring dengan meningkatnya keterampilan *hands-on* konten mikrobiologi.

SIMPULAN

Dapat disimpulkan bahwa pembelajaran konten mikrobiologi hanya akan dapat dicapai dengan maksimal apabila pendekatan yang digunakan adalah pendekatan pembelajaran yang menumbuhkan kemampuan *softskill* dan *hardskill*. Diharapkan penerapan teknik *kitchen microbiology* dapat menumbuhkan kedua kemampuan tersebut pada peserta didik di sekolah menengah maupun di perguruan tinggi yang memiliki keterbatasan dalam praktik *hands-on* konten mikrobiologi yang meliputi keterbatasan fasilitas maupun *biosafety*. Teknik ini memberikan alternatif pilihan bagi pengajar yang ingin mengajarkan konten mikrobiologi secara kontekstual dan berbasis fakta tidak hanya teori semata.

Perlu adanya studi lanjut mengenai efektivitas penggunaan media nutrient sederhana dalam fungsinya untuk menggantikan media professional.

Selain itu, jika penggunaan media nutrient sederhana terbukti efektif, maka diperlukan studi lanjut mengenai aplikasi teknik ini di sekolah-sekolah menengah maupun di perguruan tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Borich, G.D., Hao, Y.W. & Aw, W.L. 2006. inquiry-based learning: a practical application. in A.C. Ong & G.D. Borich (eds.), *Teaching Strategies That Promote Thinking: Models and Curriculum Approaches* (pp. 29–52). Singapore: mcgraw-hill.
- Gulo. W. 2002. Strategi Belajar Mengajar. Jakarta: Grasindo.
- Hamdiyati, Y. dan Kusnadi. 2007. Profil Keterampilan Proses Sains Mahasiswa Melalui Pembelajaran Berbasis Kerja Ilmiah Pada Matakuliah Mikrobiologi. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 10 (2): 36-42.
- Hasruddin & Mahmud. 2015. Efektivitas Perangkat Perkuliahan Mikrobiologi Terapan terhadap Hasil Belajar dan SoftSkill Mahasiswa. *Prosiding Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS 2015*. 591-594
- Ibrahim, M. 2013. *Keterampilan Abad 21 Pada Pendidikan Biologi Dalam Perspektif Kurikulum 2013*. *Prosiding Seminar Nasional Prodi Pendidikan Biologi Universitas Muhammadiyah Jember*, 30 Juni 2013.
- Krajcik, J. S., Czeniak, C., dan Berger, C. 1998. *Teaching Children Science: A project-based approach*. Boston: McGraw-Hill College.
- Kusnadi, Rustaman, N.Y., Redjeki, S., Aryantha, I.N.P. 2012. Analisis Kemunculan Keterampilan Spesifik Lab Mikrobiologi Melalui Pembelajaran Mikrobiologi Berbasis Proyek Inkuiri “Mini-Riset” Mahasiswa Biologi. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 17 (1): 53-59.
- Lestari, P.B. dan Wijayanti, T. 2016. Pengaruh Model *Reciprocal Teaching* Dipadukan dengan *Think Pair Share* terhadap Kemampuan Metakognisi Mahasiswa MK Mikrobiologi IKIP Budi Utomo. *JEMS (Jurnal Edukasi Matematika dan Sains)*. 4 (1): 36 – 42. Tersedia online di: <http://ejournal.ikipgrimadiun.ac.id/index.php/JEMS>
- Lord, T. 1998. Cooperative learning that really works in biology teaching: using constructivist-based activities to challenge student teams. *American Biology Teacher*, 60: 580–588.
- Madigan, M. Martinko, J. (editor). 2006. *Brock Biology of Microorganisms* (13th ed.). Pearson Education. p. 1096. ISBN 0-321-73551-X.
- Maia, S., Maia, J.S., Leit, S., Amaral, M. and Vieira-Marques, P. 2014. *European Journal of Dental Education*. 18: 91–97.
- Merkel, S.M. 2016. American Society for Microbiology resources in support of an evidence-based approach to teaching microbiology. *FEMS Microbiology Letters*, 363 (16): 1-7. doi: 10.1093/femsle/fnw172
- Munandar, K., Ibrahim, M. dan Yuanita, L. 2015. Model Learning Cycle Untuk Transformasi Pedagogik Pada Mahasiswa Pendidikan Biologi: Suatu Model Hipotetik Untuk Meningkatkan Profesionalisme Calon Guru. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi 2015*. Malang, 21 Maret 2015.
- National Research Council. 2012. *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington, D.C.: The National Academics Press.
- Rutherford, S. 2015. E pluribus unum: The potential of Collaborative Learning to enhance Microbiology teaching in Higher Education. *FEMS Microbiology Letters Advance Access*, 1-13.
- Subandi. 2010. *Mikrobiologi: Perkembangan, Kajian, dan Pengamatan dalam Perspektif Islam*. Jakarta: Rosda.
- Webb, G. 2016. Learning through Teaching: A Microbiology Service-Learning Experience. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 86-89. DOI: <http://dx.doi.org/10.1128/jmbe.v17i1.997>
- Wilcoxon, C., Shand, S.M., dan Shand, R.F. 1999. Kitchen Microbiology (It's Easier than You Think!). *The American Biology Teacher*, 61 (1): 34-38.
- Yip, C-W. 2010. A Basic Microbiology Course for High School Students. *The American Biology Teacher*, 72 (8): 485-488.