

Pengembangan Suplemen Bahan Ajar Biologi Berbasis Riset Identifikasi Bakteri untuk Siswa SMA

Wulandari^{1✉}, Priyantini Widiyaningrum², Ning Setiati³

^{1,2,3} Prodi Pendidikan IPA, Program Pascasarjana, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima 26 Juni 2017

Disetujui 11 Agustus 2017

Dipublikasikan November 2017

Keywords:

Bacteria, Freshwater fish, Teaching Materials Supplement.

Abstrak

Hasil observasi di SMA Insitut Indonesia Semarang menunjukkan bahwa buku ajar yang digunakan siswa, khususnya materi *Archaeobacteria* dan *Eubacteria* kurang dilengkapi gambar, terbatas dengan pembahasan secara tekstual, dan contoh-contoh yang digunakan masih universal. Salah satu tempat yang berpotensi menyediakan materi tersebut adalah Balai Karantina Ikan, Pengendalian Mutu, dan Keamanan Hasil Pangan (BKIPM) Semarang. Pemanfaatan riset di BKIPM merupakan upaya untuk menambah pengetahuan siswa melalui pengembangan suplemen bahan ajar. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hasil identifikasi jenis-jenis bakteri yang terdapat pada ikan air tawar, menguji validitas suplemen bahan ajar berdasarkan penilaian validator, menganalisis respon siswa dan guru, dan menguji efektivitas suplemen bahan ajar. Penelitian ini menggunakan pendekatan R&D dan menggunakan model ADDIE. Jenis-jenis bakteri yang ditemukan adalah bakteri *Aeromonas salmonicida*, *Edwardsiella ictaluri*, *Streptococcus agalactiae*, *Vibrio alginolyticus*, *Edwardsiella tarda*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas anguilliseptica*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, dan *Yersinia ruckeri*. Suplemen bahan ajar dinyatakan sangat valid oleh 2 validator, dengan skor rerata yaitu 95,86%. Siswa dan guru memberikan respon sangat baik pada suplemen bahan ajar, dengan skor respon siswa sebesar 96% (sangat baik) dan skor guru sebesar 88,33% (sangat baik). Suplemen bahan ajar yang dikembangkan efektif untuk meningkatkan hasil *pretest-posttest* siswa dengan pengujian *n-gain* sebesar 0,71 (kriteria tinggi).

Abstract

Observation result in SMA Insitut Indonesia shows that Biology textbook especially *Archaeobacteria* and *Eubacteria* materials, that used by students are ill-equipped images, limited to textual discussion, and used comprehensive examples. One of potential place that provide this material is Balai Karantina Ikan, Pengendalian Mutu, dan Keamanan Hasil Pangan (BKIPM) Semarang. Utilization of this research in BKIPM is an effort to increase students' knowledge through the development of teaching materials supplement. The aims of this research is to analyzing the result of bacterial in freshwater fish identification, testing the validity of teaching materials supplement based on experts assesment, analyzing the students and teacher response, and testing the effectiveness of teaching materials supplement in terms of the cognitive learning. This research used R&D approach and designed by ADDIE models. The type of bacteria that found during these research is *Aeromonas salmonicida*, *Edwardsiella ictaluri*, *Streptococcus agalactiae*, *Vibrio alginolyticus*, *Edwardsiella tarda*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas anguilliseptica*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, and *Yersinia ruckeri*. The development of teaching materials supplement is otherwise very valid based experts assesment, with averages score is 95.86%. Students and the teacher gives very good response to the teaching materials supplement, with 96% (very good) in score by the students and 88.33% (very good) in score by the teacher. Teaching materials supplement that developed is effective to increase *pretest-posttest* in *Archaeobacteria* and *Eubacteria* materials. It is derived from *n-gain* score, 0.71 (high).

PENDAHULUAN

Objek kajian Biologi sangat luas dan memiliki banyak fakta menarik yang bisa diketahui untuk disatukan dalam kerangka prinsip pengetahuan biologi secara umum (Solomon *et al.*, 2011). Menurut R.H Whittaker, objek kajian Biologi mencakup 5 kingdom, yaitu *Monera*, *Protista*, *Fungi*, *Plantae*, dan *Animalia*. Sistem 5 kingdom ini diusulkan pada tahun 1969 didasarkan pada kompleksitas struktur sel, kompleksitas organisme, cara memperoleh makanan, peranan, dan hubungan kekerabatan. Masing-masing kingdom memiliki peranan penting dalam berbagai bidang seperti kesehatan, industri, dan ekologi (Hoefnagels, 2009). Sesuai dengan kurikulum 2013, kelima kingdom tersebut diajarkan di kelas X pada semester ganjil.

Berdasarkan hasil observasi di SMA Institut Indonesia Semarang, diketahui SMA tersebut sudah menerapkan kurikulum 2013 untuk kelas X, sedangkan untuk kelas XI dan XII masih menerapkan kurikulum 2006 (KTSP). Lebih dalam lagi, wawancara dengan guru Biologi kelas X, salah satu materi yang dianggap sulit oleh siswa adalah materi *Archaeobacteria* dan *Eubacteria*. Siswa kurang tertarik dengan materi tersebut karena objek kajiannya berukuran mikroskopis sehingga sulit membayangkan bagaimana bentuk yang sesungguhnya. Pernyataan tersebut didukung dengan rata-rata nilai ulangan harian siswa pada materi *Archaeobacteria* dan *Eubacteria* dalam kurun waktu dua tahun ajaran terakhir yaitu 68 dan 70.

Hasil observasi lebih lanjut mengenai buku ajar yang digunakan menunjukkan bahwa buku ajar Biologi yang digunakan siswa kurang dilengkapi gambar, terbatas dengan pembahasan secara tekstual, contoh-contoh yang digunakan masih secara universal, sehingga pembahasan menjadi kurang komprehensif dan kurang dapat dipahami siswa. Sumber belajar lain yang ada di sekitar siswa juga belum dioptimalkan secara maksimal keterkaitannya dengan aplikasi dalam kehidupan sehari-hari.

Pembahasan materi *Archaeobacteria* dan *Eubacteria* pada buku ajar yang digunakan siswa kurang dilengkapi dengan contoh-contoh bakteri yang ada di sekitar manusia. Berdasarkan hasil wawancara dengan siswa SMA kelas X SMA Institut Indonesia, 80% siswa hanya mengetahui sedikit jenis bakteri yaitu *Escherichia coli* dan *Lactobacillus* sp. Kenyataannya di kehidupan sehari-hari banyak sekali dijumpai berbagai macam jenis bakteri. Contohnya banyak bakteri yang ditemukan pada ikan air tawar, yaitu

Aeromonas salmonicida, *Edwardsiella ictaluri*, *Edwardsiella tarda*, *Pseudomonas anguilliseptica*, dan lain sebagainya (Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia No. 81 Tahun 2015). Ikan air tawar yang dimaksud dalam penjelasan tersebut yaitu ikan lele, ikan nila, ikan gurami, ikan koi, dan ikan mas.

Materi *Archaeobacteria* dan *Eubacteria* merupakan salah satu materi pada mata pelajaran Biologi yang diajarkan di kelas X semester ganjil pada kurikulum 2013. Salah satu kompetensi dasar dalam materi *Archaeobacteria* dan *Eubacteria* adalah menganalisis struktur dan cara hidup bakteri serta perannya dalam berbagai aspek kehidupan masyarakat. Adanya kompetensi dasar tersebut menuntut siswa untuk lebih teliti dalam melakukan pengamatan dan mengkaji literatur untuk dapat memahami materi yang dipelajari.

Berdasarkan informasi yang didapatkan dari jurnal-jurnal nasional, salah satu tempat yang berpotensi menyediakan materi *Archaeobacteria* dan *Eubacteria* adalah Balai Karantina Ikan, Pengendalian Mutu, dan Keamanan Hasil Pangan (BKIPM) Kelas II Semarang. Pemanfaatan riset di BKIPM ini merupakan salah satu upaya untuk menambah pengetahuan siswa pada materi *Archaeobacteria* dan *Eubacteria*. Apabila riset ini dapat dituangkan ke dalam bentuk media pembelajaran memungkinkan pembelajaran akan menjadi lebih efektif dan efisien (Birch & Burnet, 2009; Slavin, 2008). Penggunaan media pembelajaran pada materi *Archaeobacteria* dan *Eubacteria* dengan menampilkan hasil penelitian dari BKIPM Kelas II Semarang dapat menarik perhatian siswa sehingga dapat menambah pengetahuan siswa.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hasil identifikasi jenis-jenis bakteri yang terdapat di ikan air tawar, menguji validitas suplemen bahan ajar berdasarkan penilaian ahli, menganalisis respon siswa dan guru terhadap suplemen bahan ajar yang dikembangkan, dan menguji efektivitas suplemen bahan ajar tersebut ditinjau dari hasil belajar kognitif.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) dan menggunakan model ADDIE. Rancangan penelitian yang digunakan adalah *one group pretest-posttest design* untuk pengambilan data hasil belajar kognitif. Tahap pertama dalam

pengembangan suplemen bahan ajar adalah melakukan penelitian di BKIPM Semarang selama 2 bulan, untuk mengumpulkan data jenis-jenis bakteri. Kedua, setelah produk dikembangkan dan mendapat penilaian dari validator, kemudian dilakukan penelitian di SMA Institut Indonesia Semarang. Subyek penelitian adalah kelas X MIPA 1 dan X MIPA 2. Siswa kelas X MIPA 1 menjadi subyek implementasi penggunaan suplemen bahan ajar yang dikembangkan, sedangkan siswa X MIPA 2 menjadi subyek untuk melakukan penilaian keterbacaan suplemen bahan ajar, metode pengumpulan data yang dilakukan adalah angket, kuesioner, dan tes. Instrumen yang digunakan adalah lembar angket validasi ahli, lembar kuesioner respon siswa, lembar angket respon guru, dan soal *pretest-posttest* untuk siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Identifikasi Bakteri pada Ikan Air Tawar berdasarkan Riset di Balai Karantina Ikan Semarang

Tiga belas sampel uji selama penelitian, didapatkan 10 jenis bakteri merugikan (Tabel 1). Sepuluh jenis bakteri tersebut ditemukan pada 9 ekor ikan air tawar yang terdiri dari ikan patin (1 ekor), ikan salmon tawar (1 ekor), ikan mas (1 ekor), ikan lele (3 ekor), dan ikan nila (3 ekor). Jenis bakteri terbanyak ditemukan pada ikan nila dan ikan lele (masing-masing sebanyak 5 jenis bakteri) dan sebaliknya pada ikan mas, patin, dan salmon tawar hanya ditemukan 1 jenis bakteri.

Jenis bakteri yang ditemukan pada beberapa ikan termasuk bakteri yang merugikan. Sepuluh bakteri yang ditemukan, bakteri *Vibrio algynoliticus*, *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* merupakan bakteri yang ditemukan lebih pada 1 ikan. Bakteri *Vibrio algynoliticus*

ditemukan pada ikan lele dan nila, bakteri *Staphylococcus aureus* ditemukan pada ikan lele dan ikan patin, dan bakteri *Escherichia coli* ditemukan pada ikan lele dan ikan nila. Sartika *et al.*, (2013) menyebutkan bahwa *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* merupakan 2 jenis bakteri yang berifat kosmopolit. Artinya bakteri-bakteri tersebut dapat hidup di lingkungan manapun. Bakteri-bakteri tersebut memiliki sifat mampu hidup pada suhu sekitar 37°C dan pada pH 7,4. Pada bakteri *Vibrio algonolitycus* juga ditemukan lebih pada 1 ikan karena bakteri tersebut dapat hidup tanpa membutuhkan vitamin atau *growth factor*. Bakteri ini dapat menetap selama berminggu-minggu di dalam lingkungan basah dengan sedikit atau tanpa makanan. Karakteristik ini menjelaskan mengapa *vibrio* adalah sebuah *pathogen opportunistic* yang efektif (Brogden *et al.*, 2000).

Kriteria ikan berkualitas ekspor adalah tidak tertular atau bebas dari hama dan penyakit ikan karantina, dengan bukti BKIPM akan mengeluarkan sertifikat karantina ikan, pengendalian mutu, dan keamanan hasil perikanan. Munculnya bakteri pada ikan umumnya disebabkan oleh stres pada ikan yang berkaitan dengan kualitas air yang buruk, seperti pemberian pakan yang berlebih. Perairan kolam yang tidak sesuai menimbulkan berbagai macam penyakit ikan (Pujiastuti *et al.*, 2015). Upaya untuk mengatasinya adalah dengan cara vaksinasi. Hal ini sesuai dengan penelitian Marques *et al.*, (2006) yang menyebutkan bahwa peningkatan daya tahan tubuh ikan dapat dilakukan melalui pemberian immunostimulan seperti vaksin.

Tabel 1. Bakteri yang ditemukan selama Riset

No.	Sampel Ikan	Kode Ikan	Nama Bakteri
1.	Ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i>)	IM-01	<i>Aeromonas salmonicida</i>
2.	Ikan nila (<i>Oreochromis niloticus</i>)	IN-01	<i>Edwardsiella ictaluri</i> <i>Escherichia coli</i> <i>Vibrio algynoliticus</i>
		IN-02	<i>Pseudomonas anguilliseptica</i>
		IN-03	<i>Bacillus cereus</i>
3.	Ikan lele (<i>Clarias batrachus</i>)	IL-01	<i>Edwardsiella tarda</i> <i>Staphylococcus aureus</i>
		IL-02	<i>Streptococcus agalactiae</i> <i>Vibrio algynoliticus</i>

4.	Ikan patin (<i>Pangasius hypophthalmus</i>)	IL-03 IP-01	<i>Escherichia coli</i> <i>Staphylococcus aureus</i>
5.	Ikan salmon (<i>Oncorhynchus masou</i>)	IS-01	<i>Yersinia ruckeri</i>

Validasi Suplemen Bahan Ajar

Validasi suplemen bahan ajar diperlukan untuk menilai kevalidan suplemen bahan ajar materi *Archaeobacteria* dan *Eubacteria*, digunakan dalam proses pembelajaran di sekolah. Validasi suplemen bahan ajar ini dilakukan pada tahap pengembangan (*development*) dalam tahap ADDIE atau sebelum implementasi di sekolah. Hasil validasi ahli dapat dilihat pada Tabel 2.

Ahli materi memberikan penilaian dengan persentase 93,75 % (sangat valid). Hal ini dikarenakan materi riset yang disajikan dalam suplemen bahan ajar sesuai dengan standar kompetensi (SK) dan kompetensi dasar (KD). Di samping itu materi yang dicantumkan pada suplemen bahan ajar sesuai dengan indikator

pencapaian pembelajaran. Materi disajikan secara runtut dari konsep dasar hingga konsep yang lebih rumit, sehingga memudahkan siswa untuk memahami esensi materi. Suplemen bahan ajar yang disusun juga berdasarkan isu/keadaan yang ada di sekitar siswa, agar siswa mampu untuk mengaitkan pembelajaran dengan lingkungan sekitar mereka.

Pembelajaran biologi yang disusun secara kontekstual melalui masyarakat belajar berpengaruh terhadap hasil belajar kognitif siswa. Hal ini juga menunjukkan bahwa hasil belajar kognitif siswa yang diajar dengan pendekatan kontekstual dalam pembelajaran biologi berbeda secara signifikan bila dibandingkan dengan siswa yang tidak diajar dengan menggunakan pendekatan kontekstual.

Tabel 2. Hasil Validasi Suplemen Bahan Ajar oleh Ahli

No.	Komponen	Perolehan Skor	Persentase (%)	Kriteria
Ahli materi :				
1.	Isi	35	93,75	Sangat valid
2.	Kebahasaan	40		
Ahli media :				
3.	Penyajian	36	97,97	Sangat valid
4.	Kegrafikan	109		
		Rata-rata	95,86	Sangat valid

Pendekatan kontekstual adalah pembelajaran yang membantu guru mengaitkan antara materi yang diajarkan dengan situasi dunia nyata siswa, dan mendorong siswa untuk membuat hubungan antara pengetahuan yang dimilikinya dengan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari (Irwandi, 2009).

Hasil penilaian ahli media tentang suplemen bahan ajar yang dikembangkan adalah 97,97% (sangat valid). Hasil penilaian ini didasarkan pada penyajian suplemen bahan ajar yang disusun menarik untuk siswa. Suplemen bahan ajar dilengkapi dengan pendukung penyajian materi seperti pendahuluan, daftar isi, soal uji coba, daftar pustaka, dan glosarium. Suplemen bahan ajar juga dilengkapi dengan gambar hasil riset identifikasi bakteri pada ikan air tawar agar dapat menarik keingintahuan

siswa untuk mempelajari materi *Archaeobacteria* dan *Eubacteria*. Hal ini sesuai dengan pendapat Haryoko (2009) bahwa efektivitas pembelajaran melalui media visual dapat terlihat ketika siswa belajar (membaca) teks yang bergambar. Gambar, simbol, atau lambang visual dapat menggugah emosi dan sikap siswa.

Penjelasan materi pembelajaran harus disesuaikan dengan pembelajaran yang memang sudah berlaku di sekolah. Artinya, meskipun suplemen bahan ajar ini menggunakan contoh-contoh bakteri yang ada di sekitar manusia, konsep dasar dari materi *Archaeobacteria* dan *Eubacteria* juga lebih diperkuat, agar siswa tidak mengalami salah penafsiran dengan materi pada suplemen bahan ajar yang dikembangkan.

Respon Siswa dan Guru terhadap Suplemen Bahan Ajar

Respon siswa terhadap suplemen bahan ajar didapatkan dari 10 siswa kelas X MIPA 2 SMA Institut Indonesia. Siswa diminta untuk mengisi kuesioner tanggapan terhadap suplemen bahan ajar yang telah direvisi berdasarkan

masukan dari validator. Respon siswa dan guru disajikan pada Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa siswa memberikan respon positif terhadap suplemen bahan ajar melalui kuesioner tanggapan siswa sebesar 96%.

Tabel 3. Hasil Respon Siswa dan Guru terhadap Suplemen Bahan Ajar

No.	Respon	Perolehan Skor (%)	Kriteria
1.	Siswa	96	Sangat Baik
2.	Guru	88,33	Sangat Baik

Artinya skor tersebut berada dalam kriteria sangat baik. Meskipun mendapat perolehan skor yang hampir sempurna, suplemen bahan ajar ini dapat digunakan oleh siswa dalam pembelajaran dengan sedikit revisi. Aspek yang perlu diperbaiki dalam suplemen bahan ajar adalah penggunaan spasi dalam suplemen bahan ajar, struktur kalimat dalam uraian materi, penggunaan bahasa, serta istilah ilmiah. Berdasarkan hasil tanggapan tersebut, diketahui siswa memberikan respon positif terhadap suplemen bahan ajar yang dikembangkan. Siswa menyatakan bahwa suplemen bahan ajar berbasis riset ini sudah menggunakan ukuran huruf yang jelas dan mudah dibaca, gambar yang memudahkan untuk memahami materi, struktur kalimat yang tidak berbelit-belit, bahasa dan penggunaan istilah yang mudah dipahami, penyajian materi yang sistematis, dan tentunya dapat menambah informasi/ pengetahuan siswa.

Pada suplemen bahan ajar berbasis riset yang dikembangkan, didalamnya memuat uraian materi dari konsep dasar hingga hasil temuan (riset). Hafsah (2015) menjelaskan bahwa fungsi riset dalam pembelajaran dapat menambah pengetahuan siswa dan diyakini mampu untuk meningkatkan mutu pembelajaran. Konsep dasar tersebut mencakup ciri-ciri, struktur tubuh *Archaeobacteria* dan *Eubacteria* beserta fungsinya, klasifikasi, dan cara reproduksi *Archaeobacteria* dan *Eubacteria*. Terdapat pula uraian singkat bagaimana cara mendapatkan bakteri dari tubuh ikan air tawar dan uraian hasil riset yang memuat gambar riset dengan pengecatan Gram beserta gambar

pembandingan yang di dapatkan dari sumber-sumber yang valid. Sudjana (2007) menyebutkan bahwa kriteria media pembelajaran yang baik salah satunya yaitu media pembelajaran yang dapat memotivasi siswa terhadap mata pelajaran yang diberikan, dengan memberikan darmawisata, gambar-gambar yang menarik, cerita yang baik, dan guru merangsang para siswa dalam mempelajari program pembelajaran.

Respon yang diberikan siswa tidak menjadi acuan utama dalam perbaikan kualitas pembelajaran, melainkan suplemen bahan ajar yang dikembangkan ini juga dinilai oleh guru. Guru yang menilai suplemen bahan ajar ini adalah guru Biologi kelas X SMA Institut Indonesia. Berdasarkan hasil angket tanggapan guru terhadap suplemen bahan ajar yang dikembangkan, persentase yang didapatkan yaitu 88,33%. Artinya guru menanggapi sangat baik suplemen bahan ajar yang dikembangkan.

Hasil tanggapan guru terhadap suplemen bahan ajar yang dikembangkan secara keseluruhan dapat diterima dengan sangat baik sebagai buku tambahan yang digunakan untuk memudahkan guru dalam menyampaikan materi pelajaran. Guru merasa senang dan terbantu dengan kehadiran suplemen bahan ajar yang dikembangkan peneliti. Menurut guru, pembelajaran dengan menggunakan suplemen bahan ajar merupakan hal yang menarik dan menambah referensi belajar siswa serta membantu siswa untuk mampu belajar mandiri. Suplemen bahan ajar yang dilengkapi dengan materi pelajaran dan gambar-gambar hasil riset yang relevan dengan kehidupan sehari-hari siswa, menginspirasi guru untuk menyusun

suplemen bahan ajar serupa pada materi yang lain.

Suplemen bahan ajar yang dikembangkan oleh peneliti merupakan referensi baru baik bagi siswa maupun bagi guru. Guru menjelaskan bahwa suplemen bahan ajar yang dikembangkan dapat mendukung pencapaian KD dan soal-soal yang terdapat dalam suplemen bahan ajar sangat membantu siswa dalam meningkatkan hasil belajar kognitifnya. Hal tersebut selaras dengan pernyataan Prastowo (2014) yang menjelaskan bahwa buku suplemen disusun

sebagai bahan ajar pendukung bagi guru untuk membantu dalam kegiatan belajar di kelas. Manfaat penyusunan buku suplemen bagi guru adalah memberikan berbagai kegiatan belajar yang bervariasi sesuai perkembangan siswa untuk meningkatkan kegiatan belajar mandiri siswa.

Keefektifan Suplemen Bahan Ajar

Penelitian pengembangan merupakan penelitian yang bertujuan untuk menghasilkan produk tertentu kemudian mengujikan keefektifan produk tersebut. Suplemen bahan ajar yang telah mendapat masukan dari ahli dan pengguna, selanjutnya diterapkan dalam proses pembelajaran untuk mengetahui efektivitasnya. Efektivitas suplemen bahan ajar dinilai berdasarkan hasil belajar kognitif dari kelas penerapan yaitu kelas X MIPA 1 SMA Institut Indonesia sebanyak 25 siswa. Penilaian hasil belajar kognitif siswa melalui pemberian soal *pretest* dan *posttest* yang telah divalidasi oleh ahli materi dan guru Biologi kelas X SMA Institut Indonesia.

Siswa terlebih dahulu diberikan soal *pretest* sebelum pembelajaran menggunakan suplemen bahan ajar. Guru kemudian memberikan materi pelajaran dengan menggunakan suplemen bahan ajar. Selesai pembelajaran dengan menggunakan suplemen bahan ajar, guru memberikan soal tes yang sama dengan *pretest*, kemudian hasilnya dianalisis sebagai nilai *posttest*. Hasil *pretest* dan *posttest* yang sudah didapat, kemudian dianalisis lebih lanjut dengan N-Gain. Hal ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat peningkatan hasil *pretest* dan *posttest*.

Berdasarkan hasil analisis hasil belajar dapat disimpulkan bahwa rata-rata hasil *posttest* jauh lebih baik dibandingkan dengan *pretest*. Hasil analisis diketahui bahwa siswa yang mendapatkan N-Gain kriteria “tinggi” sebanyak 11 siswa dan N-Gain kriteria “sedang” sebanyak 14 siswa. Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa rata-rata peningkatan hasil belajar dari nilai *pretest* dan *posttest* diperoleh N-Gain sebesar 0,71 atau berada pada kriteria “tinggi”. Artinya, suplemen bahan ajar yang dikembangkan efektif meningkatkan hasil belajar kognitif siswa. Hariani (2009) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa penyusunan suplemen bahan ajar dalam bentuk modul berbasis riset struktur perkecambahan biji berbasis kontekstual konstruktivistik dapat meningkatkan rata-rata hasil belajar berupa *pretest-posttest*. Sudarno *et al.*, (2015) dalam penelitiannya menyatakan bahwa pengembangan modul IPA berbasis pembuatan tahu, juga dapat meningkatkan prestasi belajar siswa. Hastuti *et al.*, (2016) menyebutkan bahwa buku panduan *outdoor learning* yang disusun menarik dan kontekstual dapat meningkatkan hasil belajar kognitif siswa.

Data hasil belajar yang didapatkan kemudian dikorelasikan dengan data kuesioner tanggapan siswa terhadap suplemen bahan ajar yang dikembangkan. Peningkatan hasil belajar dengan kriteria N-Gain yang “tinggi” ternyata sesuai dengan pertanyaan pada kuesioner respon siswa. Pada analisis kuesioner didapatkan hasil 100% pada butir pertanyaan nomor 10. Artinya, suplemen bahan ajar yang dikembangkan cocok untuk diterapkan dalam pembelajaran khususnya pada materi *Archaeobacteria* dan *Eubacteria*.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan dapat disimpulkan bahwa jenis-jenis bakteri pada ikan air tawar yaitu bakteri *Aeromonas salmonicida*, *Edwardsiella ictaluri*, *Streptococcus agalactiae*, *Vibrio alginolyticus*, *Edwardsiella tarda*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas anguilliseptica*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli* dan bakteri *Yersinia ruckeri*. Suplemen bahan ajar berbasis riset yang dikembangkan dinyatakan sangat valid oleh ahli

media dan ahli materi. Siswa dan guru memberikan respon sangat baik pada suplemen bahan ajar berbasis riset yang dikembangkan. Suplemen bahan ajar yang dikembangkan efektif untuk meningkatkan hasil *pretest-posttest* siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Birch, D & Burnett, B. (2009). Bringing Academics on Board: Encouraging Institution-Wide Diffusion of E-Learning Environment. *Australian Journal of Educational Technology*, 25 (1), 117-134.
- Brogden, K.A., Roth, J.A., Stanton, T.B., Bolin, C.A., Minion, F.C., Wannemuehler, M.J. (2000). *Virulence Mechanism of Bacterial Pathogens*. American Society for Microbiology. Washington, DC: ASM Press.
- Hafsah. (2015). Implementasi Riset Based Learning dalam Upaya Peningkatan Kualitas Pembelajaran. *Makalah*. Seminar Nasional Ekonomi Manajemen dan Akuntansi (SNEMA) Fakultas Ekonomi Universitas Negeri Padang.
- Hariani. S.A. (2009). Pengembangan Modul Pembelajaran Struktur dan Perkecambahan Biji Berbasis Kontekstual Konstruktivistik bagi Mahasiswa S1 Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember. *Disertasi*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Haryoko, S. (2009). Efektivitas Pemanfaatan Media Audio-Visual sebagai Alternatif Optimalisasi Model Pembelajaran. *Jurnal Edukasi Elektro UNY*, 5 (1), 1-10.
- Hastuti, T., Prasetyo, A.P.B., & Widiyaningrum, P. (2016). Pengembangan Panduan Pembelajaran *Outdoor* Bermuatan Karakter Peduli Lingkungan Pada Materi Ekologi. *Journal of Innovative Science*, 5 (1), 28-35.
- Hoefnagels, M. (2009). *Biology: Concept and Investigation*. New York: McGraw Hill.
- Irwandi. (2009). Pengaruh Pendekatan Kontekstual dalam Pembelajaran Biologi melalui Strategi Inkuiri dan Masyarakat Belajar pada Siswa dengan Kemampuan Awal Berbeda terhadap Hasil Belajar Kognitif di SMA Negeri Kota Bengkulu. *Jurnal Kependidikan Triadik*, 12 (1), 33-43.
- Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 81 Tahun 2015 (diakses dari bkipm.kkp.go.id pada tanggal 24 Desember 2016 pukul 13:00)
- Marques, A., Dhont, J, Sorgeloos., P, Bossier, P. (2006). Immunostimulatory nature of β -glucans and baker's yeast in gnotobiotik *Artemia* challenge tests. *Fish and Shellfish Immunology*, 20 (1), 682-692.
- Prastowo, A. (2014). *Pengembangan Bahan Ajar Tematik*. Jakarta: Kencana.
- Pujiastuti, N & Setiati, N. (2015). Identifikasi dan Prevalensi Ektoparasit pada Ikan Konsumsi di Balai Benih Ikan Siwarak. *Unnes Journal of Life Sciences* 4 (1), 9-15.
- Sartika, R., Melki., & Purwiyanto, L.S. (2013). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Rumput Laut (*Eucheuma cottoni*) terhadap Bakteri *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Vibrio cholera*, dan *Salmonella typhosa*. *Maspari Journal*, 5 (2), 98-103.
- Slavin, R.E. (2008). *Psikologi Pendidikan: Teori dan Praktik Edisi Kedelapan*. Jakarta: Indeks.
- Solomon, E.P., Berg, LR., & Martin, WD. (2011). *Biology 9th Edition*. Canada: Brooks/ Cole, Cengage Learning.
- Sudarno, Sunarno, W., & Sarwanto. (2015). Pengembangan Modul IPA Terpadu Berbasis Kontesktual dengan Tema Pembuatan Tahu Kelas VII SMP Negeri 2 Jatiyoso. *Jurnal Inkuiri*, 4 (3), 104-111.
- Sudjana, N. (2007). *Media Pengajaran*. Bandung: Sinar Baru Algesindo.