
DEVELOPMENT OF INTERDISCIPLINARY LEARNING BASED ON THE INTEGRATION OF SCIENCE TECHNOLOGY ENVIRONMENT, ART, SOCIETY, AND LANGUAGE (STEASL) IN BIOLOGY LEARNING

Idham Kholid¹, Supriyadi², Ridho Kholid³

*) 1,2,3 Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung, Jl. Letkol Endro Suratmin, Sukarame, Bandar Lampung, 35131, Indonesia, Email: idhamkholid@radenintan.ac.id; supriadi@radenintan.ac.id; ridhokholid@radenintan.ac.id

ABSTRAK

Abad 21 telah menggeser arah pendidikan menuju paradigma interdisipliner. Konsekuensinya, terjadi perubahan pada desain pembelajaran di kelas-kelas. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengembangkan pembelajaran interdisipliner berbasis integrasi *Science Technology Environment Ar Society and Language* dalam pembelajaran biologi(2) menguji kelayakan pembelajaran STEASL; (3) mengungkap respon mahasiswa terhadap modul. Pengembangan ini penting dilakukan untuk mengelaborasi tren pembelajaran interdisipliner terkini yang menautkan antara Biologi, Bahasa Inggris dan ilmu-ilmu lain. Topik-topik esensial yang disajikan dalam pembelajaran ini antara lain: metode ilmiah, keanekaragaman hayati; isu kelestarian lingkungan global; profesi di bidang biologi dan pendidikan biologi; relasi antara manusia, alam, seni dan teknologi, dll. Penelitian ini menggunakan metode *research and development* (R&D) dengan desain 4D: *define, design, develop and disseminate*. Keterampilan-keterampilan abad-21 yang dilatih meliputi: keterampilan komunikasi, kerjasama, berpikir kritis, kreatif, dan pemecahan masalah. Instrumen penelitian berupa lembar validasi ahli, lembar catatan anekdot, dan angket. Validasi modul melibatkan ahli pembelajaran, ahli bahasa, ahli media, dan ahli materi. Subjek ujicoba terdiri dari 50 orang mahasiswa peserta mata kuliah *English for Biology*. Analisis data menggunakan teknik deskriptif analitik. Hasil penelitian menunjukkan: (1) Pembelajaran interdidipliner berbasis integrasi STEASL dinilai sangat layak (93,25%); (2) Mahasiswa merespon sangat positif terhadap pembelajaran (87,75%). Dengan demikian, pembelajaran ini berkontribusi dalam menambah khasanah kajian tentang pembelajaran interdisipliner dan peningkatan keterampilan abad-21.

Kata kunci: Keterampilan abad-21, Pendekatan interdisipliner, *Science Technology Environment Art, Society and Language*

ABSTRACT

The 21st century has shifted the direction of education in many countries to move forward with interdisciplinary paradigm. As a consequence, it also induces alteration on the design of learning in the class. This research aims to (1) develop a biology learning modul based on Science Technology Environment Art, Society and Language integration in scope of biology learning; (2) examine the appropriateness of such developed-modul; (3) reveal students' response toward such modul. This development effort is necessary to elaborate a trend of modern interdisciplinary learning by constructing collaboration between Biology, English, and the other sciences. The essential topics provided in this modul comprise of: scientific method, biodiversity, relation among human, nature, art, and technology, etc. This research employs method of Research and Development (R&D) by design of 4D: define, design, develop and disseminate. The skills of the 21st century trained in this learning encompass of: communication skill, cooperation, time management, creative-critical thinking skill, and problem solving. The instruments of this research are a sheet of validation expert, observation sheet, and questionnaire. Sources of data consist of learning expert, language expert, media expert, content expert, and 50 students. Data analysis uses analytical descriptive technique. The result of research shows: (1) Learning modul based on STEASL-integration is assessed as highly appropriate (average score of 93,25); (2) Students give positive responses to such developed modul (average percentage of 87,75%). Thus, this modul can comprehensively contribute to add academic discourse on interdisciplinary learning and improvement of the 21st century's skills for students.

Keywords: 21st-Century Skills, Interdisciplinary Approach, Science Technology Environment Art, Society and Language (STEASL)

PENDAHULUAN

Pergeseran paradigma pembelajaran di abad ke-21 telah menyita perhatian dan daya upaya berbagai kelompok masyarakat dan pengambil keputusan. Abad ke-21 atau sering dikenal era globalisasi telah melenyapkan batas-batas antar-bangsa serta menciptakan masyarakat global yang saling berinteraksi untuk berbagai tujuan. Oleh karena itu, diperlukan bahasa internasional sebagai alat komunikasi, terutama terkait terminologi dan kosakata untuk tujuan tertentu (Antonenko. N., 2020).

Kebutuhan kemampuan bahasa internasional sebagai sarana komunikasi di “kampung global” menjadi tantangan baru bagi para pendidik atau peneliti untuk menyuarakan kajian-kajian seputar pemberdayaan keterampilan bahasa asing, terutama bahasa Inggris sebagai bahasa internasional (*lingua franca*)—untuk tujuan tertentu, misalnya di bidang pembelajaran biologi (*English for Biology Teaching and Learning/EBTL*).

Upaya memberdayakan keterampilan bahasa Inggris dalam biologi ini dapat berpijak pada hakikat *English for Specific Purposes (ESP)* yang secara spesifik dikenal dengan istilah *English for Academic Purposes (EAP)*, *English for Occupational Purposes (EOP)* dan *English for Professional Purposes (EPP)*. Perlu digarisbawahi bahwa di setiap bidang pengajaran ESP umumnya dibedakan antara tujuan umum dan tujuan khusus, cabang utamanya pun dibagi lagi. Misalnya dalam EAP dibagi menjadi *English for General Academic Purposes (EGAP)*, *English for Academic Reading (EAR)* dan *English for Specific Academic Purposes (ESAP)*. Bahasa Inggris untuk kedokteran, misalnya, adalah contoh terbaik dari ESAP (Basturkmen, 2010). Jadi, ESP dapat dipahami sebagai pendekatan pembelajaran bahasa Inggris yang bermanfaat untuk memenuhi kebutuhan mahasiswa dalam menjawab tantangan profesional sesuai bidang yang mereka tekuni.

Kurun waktu 5 dekade terakhir, ESP awalnya dimulai dalam disiplin *English Language Teaching (ELT)*. Tujuannya membantu siswa internasional dalam menyelesaikan tugas-tugas akademik mereka di universitas dengan bahasa Inggris sebagai bahasa pengantar. Juga untuk membantu para akademisi dari negara-negara non-Inggris yang hendak mempublikasikan hasil riset mereka pada jurnal-jurnal berbahasa Inggris (Johns, 2013; Johns & Dudley-Evans, 1991).

Seiring perputaran roda zaman, kebutuhan pengajaran bahasa Inggris kian mendesak dan menjadi tuntutan global, terutama setelah perang dunia ke-II. Kala itu, komunikasi satelit, perdagangan internasional, perusahaan multinasional, teknologi digital, dll., membutuhkan akses dan kompetensi dalam hal bahasa akademis, bisnis, dan perdagangan. Maka, metodologi pengajaran bahasa Inggris pada 1960-an dan 1970-an semakin berkembang, khususnya ketika muncul *Communicative Language Teaching (CLT)* dan *Notional Functional Approach*. Keduanya menempatkan ESP sebagai cara yang paling masuk akal dan hemat biaya untuk mengajar bahasa Inggris kepada mahasiswa non-*TESOL*.

Ihwal asal-usul ESP, Robinson (1991) menyatakan bahwa ESP muncul sebagai akibat dari (a) tuntutan dunia, (b) revolusi dalam kajian linguistik, dan (c) kebutuhan peserta didik. Senada, Johns and Salmani Nodoushan (2015) menekankan agar pelajar—sebagai makhluk psiko-sosial—lebih peduli dan fokus belajar ESP sebagai bekal di kemudian hari agar dapat menjawab tuntutan profesi mereka.

Belakangan ini, ESP berkembang pesat dan menjadi salah satu pendekatan penting dalam pengajaran bahasa Inggris di seluruh dunia (Antonenko, N., 2020). Dalam konteks pendidikan di Indonesia, kini kebijakan tentang pengajaran dan pembelajaran bahasa

Inggris mengalami perubahan positif. Banyak kampus menyadari pentingnya peningkatan keterampilan bahasa Inggris sebagai bekal pergaulan akademik di kancah global. Namun, kesadaran itu belum banyak ditindaklanjuti di level praktik. Sampai saat ini kurikulum ESP nasional belum tersedia, sehingga pendidik kurang konsisten dalam menyusun silabus ESP, terutama aspek struktur dan konten. Hasil analisis terhadap beberapa silabus ESP yang digunakan untuk mengajar ESP dalam biologi pun cenderung masih umum, belum mengaitkan pada perkembangan isu-isu perkembangan biologi itu sendiri. Itulah yang mendorong pembelajaran EBTL ini dikembangkan.

Senada dengan situasi tersebut, tren pendidikan biologi mutakhir mengarah pada pendekatan multidisipliner. Implikasinya, banyak perubahan dan tantangan dalam pendidikan biologi modern. Inovasi penting terkait tantangan itu salah satunya dikembangkan oleh National Science Foundation (NSF) di Amerika Serikat pada tahun 2001: integrasi Science Technology Engineering and Mathematics (STEM). Integrasi STEM mengacu pada hubungan alami antar disiplin ilmu. Kerangka ini kemudian menginspirasi, bahkan dianut oleh berbagai pendidikan tinggi di dunia, termasuk Indonesia. Integrasi STEM dapat menciptakan peluang yang lebih besar bagi peserta didik untuk melakukan eksplorasi, elaborasi dan memilih strategi pemecahan masalah dengan tepat. Sehingga, mereka dapat menuai manfaat tambahan dalam banyak bidang lainnya (Grismer, M., 2017; J. Hu and Y. Zhang, 2017).

Pembelajaran STEM yang efektif seringkali berupa telaah atas masalah-masalah otentik yang ada di dunia nyata. Juga melibatkan pemanfaatan teknologi baru, penyelidikan sains, kemampuan argumentasi dan komunikasi multimodal (M. McDermott, 2017). Literasi STEM yang dapat dilatih mencakup keterampilan berpikir, keterampilan komunikasi, pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan kemampuan metakognitif untuk mendapatkan pembelajaran lebih lanjut (A. Zollman, 2012; P. C. Taylor, 2018).

Merujuk hasil kajian Saienko, N., et al (2019), kini banyak universitas yang fokus pada pendidikan STEM: Institut Teknologi Massachusetts, Institut Teknologi California, Universitas John Hopkins, Universitas Penerbangan EMBRY-RIDDLE. The Royal Academy of Engineering telah mengidentifikasi lebih dari 600 organisasi yang terlibat dalam mendukung Pendidikan STEM (R. Morgan, and C. Kirby, 2016). Belakangan, disiplin ilmu-ilmu lain turut bergabung dengan STEM, beberapa contoh yang menarik adalah: (a) STEM-Environment (M. G. Khanaposhtani, et al, 2018); (b) STEMS-2 (Science, Technology, Engineering, Mathematics, Society and Sense of Place); STEM-Society (P. Lowe, et al, 2013); (c) BTEM (Biology, Technology, Engineering, Mathematics) (K. Osman, et al, 2013) yang juga mensyaratkan keselarasan antara pengetahuan dan keterampilan; (d) STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, dan Mathematics) (G. A. Boy, 2019; P. C. Taylor, 2018).

Pendekatan STEAM pertama kali diterapkan untuk pendidikan menengah di AS (G. Yakman, 2008; J. V. Heilig, 2010; F. R. Sabol, 2013; M. K. Daugherty, 2013; D.

Henriksen, 2014; C. F. Quigley and D. Herro; 2016; J. H. Rolling, 2016), di Korea (G. Yakman, and H. Lee, 2012) dan Indonesia (T. Hadinugrahaningsih, dkk, 2017). Sekarang beberapa ilmuwan mencoba untuk mengadopsi STEAM untuk konteks pendidikan yang lebih luas di tingkat tersier (B. Allina, 2017), untuk pendidikan teknik (A. M. Connor, et,al, 2015; N. W. Sochacka, et, al 2016). Kegiatan seni digunakan untuk mengajar bahasa Inggris yang melibatkan sains (C. W. Thurley, 2016). STEAM merupakan pendekatan baru yang efektif dan dapat dipilih oleh pendidik dan peserta didik untuk mengembangkan keterampilan abad ke-21.

Sejalan bergulirnya reformasi pendidikan sains, pembelajaran STEM berkembang—melalui berbagai penelitian—menjadi beberapa varian: Science, Environment, Technology and Society (SETS); Science, Technology, Environment, and Mathematics (STEM); Science, Environment, Technology Art and Mathematics (STEAM) (Solomon and Aikenhead, 1994; Pedretti 1997)—dalam konteks pengembangan pembelajaran ini STEAM dimodifikasi menjadi STEAS (Science, Environment, Technology Art and Society)

Selama dua puluh tahun terakhir, karya Peter Fensham, pendidik sains Australia yang terkenal, dianggap telah memberikan kontribusi besar bagi reformasi dalam pendidikan sains. Upaya Fensham termasuk memberikan keunggulan yang lebih besar kepada STS—sering disebut STM (Sains, Teknologi, Masyarakat) dalam kurikulum sains sekolah (Aikenhead, 2003). Tujuan utama di balik upaya ini adalah untuk memastikan pengembangan kurikulum sains berbasis luas, yang tertanam dalam konteks sosial-politik dan budaya di mana kurikulum itu dirumuskan. Dalam kacamata Fensham, siswa akan terlibat dalam—dengan sudut pandang yang berbeda—aktivitas pemecahan masalah yang berkaitan dengan dampak sains dan teknologi dalam kehidupan sehari-hari. Mereka juga akan memahami pentingnya penyelidikan ilmiah daripada hanya fokus belajar tentang fakta dan teori ilmiah yang jauh dari realitas mereka (Fensham, 1985 & 1988).

Pembelajaran STEAS dan pembelajaran bahasa sebenarnya bisa dilakukan bersamaan. Sebab, keduanya membutuhkan pemahaman, kemampuan mendengar, berbicara, menulis, keterampilan membaca, kemampuan untuk belajar, dll. Menurut informasi dari The National Institute for Mathematical and Biological Synthesis (NIMBioS), kolaborasi multidisipliner akan berpengaruh positif pada budaya ilmiah (J. S. Baron, et al, 2017). Berdasarkan rilis data Institut tersebut, kini sangat mungkin untuk mendesain kolaborasi riset antara ilmu teknik dan bidang penelitian lainnya, misalnya, antara teknik dan biologi/biomedis; teknik dan ilmu kesehatan; teknik dan geologi atau ilmu bumi; teknik dan pertanian dan ilmu alam, ilmu sosial, humaniora, serta ilmu kelautan.

Terkait pengembangan pembelajaran ini, telah ada berbagai penelitian terdahulu tentang ESP dan pembelajaran STEAM antara lain: Dwi Poedjiastutie (2017) menemukan, empat aspek yang harus diterapkan secara krusial di ruang kelas ESP yaitu fokus komunikasi, berpusat pada peserta didik, pengajaran kolaboratif dan materi praktis dan

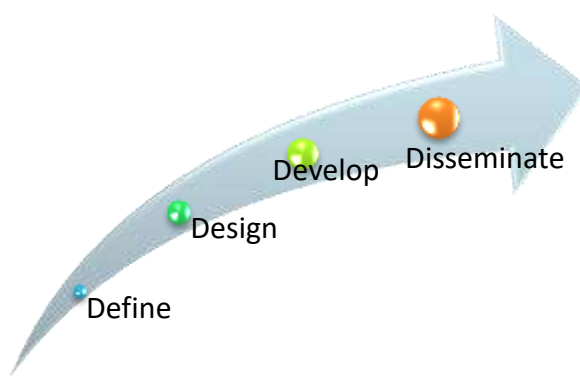
otentik; Fredricka L. Stoller and Marin S. Robinson (2018) menawarkan dua pendekatan dalam pembelajaran ESP: the read-and-notice approach dan read-analyze and write approach; Natalia Dmitrenko, Inna Dolia & Sofiya Nikolaeva (2020) menyatakan, pembelajaran ESP berbasis masalah memberdayakan calon pendidik dengan soft skill yang berharga (berpikir kritis; pencarian informasi secara mandiri; terampil menganalisis informasi; kerja sama dengan teman satu grup; kecerdasan emosional; pemecahan masalah dari tugas-tugas kompleks; kerjasama dengan pendidik) dan memotivasi siswa untuk meningkatkan kemampuannya untuk mencapai hasil yang baik dalam proses pembelajaran; Handoyo Puji Widodo (2017) menemukan, kemampuan dan peran sosial peserta didik sangat berkontribusi pada pengembangan ESP; Dana Rus (2020) mengemukakan, penerapan metode kreatif dalam pengajaran ESP merupakan salah satu faktor pemicu peningkatan motivasi siswa, yang merupakan salah satu prasyarat penting dari keberhasilan praktik keterampilan bahasa dalam konteks bahasa profesional.

Berdasarkan analisis sejumlah penelitian terdahulu sebagaimana disajikan pada di atas, maka posisi penelitian ini—selain mengadopsi beberapa konsep-konsep kunci dari penelitian di atas—juga menawarkan kebaruan antara lain: pengintegrasian elemen sosial, seni, dan lingkungan yang diharapkan kian menambah keluasan dari EBTL ini. Selain itu dalam pengembangan modul ini juga diajukan gagasan untuk menilik isu-isu kontekstual yang mutakhir dan tentu relevan dengan pembelajaran biologi saat ini. Adapula upaya mengembangkan keterampilan-keterampilan berpikir tingkat tinggi seperti kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan kemampuan pemecahan masalah. Agar pembelajaran dalam modul ini sistematis dan menyenangkan, modul ini lebih banyak mengadaptasi model pembelajaran inkuiri, pendekatan kontekstual, pendekatan kooperatif, dan konstruktivistik. Praktiknya, pengembangan pembelajaran ini mengadopsi langkah-langkah MERRDEKA (Mulai dari diri, Eksplorasi konsep, Ruang kolaborasi, Refleksi terbimbing, Demonstrasi kontekstual, Elaborasi, Koneksi antar materi, dan Aksi nyata).

Pada akhirnya, pengembangan modul ini diharapkan dapat memberikan banyak manfaat bagi pendidik dan mahasiswa biologi, terutama dalam memberdayakan keterampilan abad-21. Keterampilan itu mencakup keterampilan berpikir kritis, berpikir kreatif, kemampuan komunikasi, kemampuan kolaborasi, dan kemampuan memecahkan masalah. Keterampilan itu merupakan integral dari kegiatan produktif yang inovatif (N. Saienko, 2017).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain *Research and Development (R&D)*, dengan mengadopsi 4 fase D: *Define, Design, Develop, Disseminate* (Borg and Gall, 2003). Model 4D dinilai



relevan karena memiliki keunggulan, antara lain: terstruktur, sistematis, komprehensif. Berikut ini disajikan bagan tahap-tahap 4D.

Gambar 1. Tahap-tahap 4D

Uraian langkah-langkah penelitian berdasarkan tahap-tahap 4D:

1. *Define*

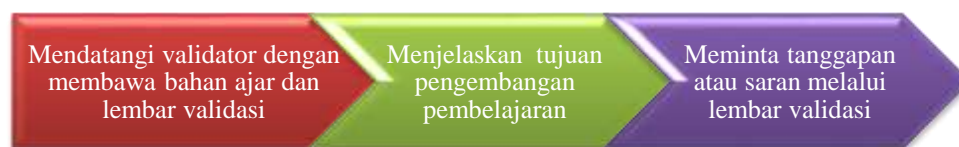
Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap masalah-masalah muncul dalam kegiatan pembelajaran dan mengidentifikasi kemungkinan-kemungkinan solusi yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah tersebut. Investigasi terhadap masalah tersebut didukung pengumpulan data awal berupa studi literatur, analisis kebutuhan dan studi lapangan.

2. *Design*

Tahap desain mencakup: (a) Penyusunan kerangka struktur pembelajaran STEASL; (b) Penentuan sistematika penyajian materi, ilustrasi dan visualisasi; (c) penyusunan draft produk awal pembelajaran STEASL; (d) penyusunan instrumen validasi pembelajaran STEASL meliputi instrumen validitas, kepraktisan, dan respon mahasiswa.

3. *Develop*

Pada tahap pembangan produk dilakukan pembuatan bahan ajar berupa modul meliputi penyesuaian Capaian Pembelajaran, kompetensi, tujuan, petunjuk penggunaan, uraian materi, membuat proyek sesuai STEASL dan asesmen. Selain itu, dilakukan validasi terhadap pembelajaran yang dikembangkan menggunakan kuesioner. Tujuan validasi untuk mengetahui kelayakan produk yang dikembangkan, sehingga memperoleh kritik dan masukan dari validator untuk perbaikan sebelum diujicobakan di lapangan. Langkah-langkah validasi adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Alur Validasi Pembelajaran

Validasi yang dilakukan pada penelitian ini meliputi validasi media dan validasi materi, ahli bahasa, ahli pembelajaran. Validasi dilakukan secara bersiklus seperti pada Gambar 2 hingga diperoleh produk yang valid. Selain validitas pada tahap pengembangan juga dilakukan ujicoba produk. Tujuan ujicoba produk untuk mengetahui respon dari pendidik dan peserta didik. Ujicoba produk dilakukan dengan skala terbatas menggunakan sampel 15 mahasiswa. Setelah membaca, mencoba, dan mengimplementasikan dalam pembelajaran, respon mahasiswa dijarah menggunakan *google form* untuk mengetahui kepraktisan.

Revisi dan evaluasi produk final dilakukan mengacu hasil validasi dan ujicoba. Evaluasi internal dilaksanakan untuk mengetahui kualitas produk. Evaluasi internal dalam

penelitian ini adalah analisis masalah, perbaikan desain, validasi dari ahli isi dan konstruk, respon dari pendidik dan peserta didik. Evaluasi eksternal dimaksudkan untuk mengetahui kepraktisan produk.

Data penelitian mencakup data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif berupa deskripsi dalam bentuk kalimat, keterangan, atau pernyataan tertulis. Data kualitatif bersumber dari kritik dan saran dari validator terhadap produk. Juga deskripsi terkait keterlaksanaan uji coba produk. Data kuantitatif merupakan data yang diolah dengan perumusan angka. Data kuantitatif diperoleh dari perhitungan skor kuesioner penilaian dari validator, dosen dan mahasiswa. Untuk mengumpulkan data-data penelitian kami menggunakan sejumlah instrumen antara lain: pedoman dokumentasi, pedoman wawancara, lembar validasi, dan kuesioner. Penilaian dilakukan dengan mengisi lembar penilaian yang disesuaikan dengan indikator pengembangan produk. Konversi skor sesuai dengan ketentuan (Sugiyono, 2015):

Tabel 1. Aturan Pemberian Skor

| No | Kategori | Skor |
|----|--------------|------|
| 1 | Sangat Valid | 5 |
| 2 | Valid | 4 |
| 3 | Cukup Valid | 3 |
| 4 | Kurang Valid | 2 |
| 5 | Tidak Valid | 1 |

Persentase kelayakan dari setiap setiap aspek dengan rumus sebagai berikut (Sugiyono, 2015):

$$x_i = \frac{\sum S}{S_{max}} \times 100 \%$$

Keterangan:

S_{max} = skor maksimal

$\sum S$ = Jumlah skor

x_i = nilai kelayakan angket tiap aspek

Interpretasi skor dengan kriteria penilaian sebagai berikut (Sugiyono, 2015):

Tabel 2. Skala Kelayakan Media Pembelajaran

| Skor kelayakan media pembelajaran | Kriteria |
|-----------------------------------|---------------------|
| 0 - 20 % | Sangat Kurang layak |
| 20,01% - 40% | Kurang layak |
| 40,01%- 60% | Cukup layak |
| 60,01%- 80% | Layak |
| 80,01% -100% | Sangat layak |

4. Disseminate

Produk akhir yang telah dikembangkan dan telah memenuhi criteria kelayakan kemudian disebarluaskan kepada sebanyak 50 mahasiswa, 6 dosen, juga dipublikasikan melalui jurnal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Merujuk desain penelitian, tahap-tahap penelitian ini dioperasionalkan melalui model R&D. Tujuan utama R&D untuk mengembangkan dan memvalidasi suatu program atau produk yang akan digunakan di kelas agar tujuan perkuliahan menjadi efektif dan siap untuk diimplementasikan. Fase-fase R&D diformulasikan menjadi model 4-D yaitu:

1. Define (D-1)

a. Analisis Teori/Studi Literatur

Pada fase ini dilakukan kajian literatur terkait perkembangan penelitian interdisipliner terutama perihal pembelajaran STEASL. Hal ini bertujuan untuk menemukan kesenjangan penelitian. Selain itu juga dilakukan analisis teori-teori terkait STEASL. Terkait dengan konten materi, peneliti menganalisis standar-standar kompetensi mahasiswa pada matakuliah *English for Biology*, meliputi: (a) Kerangka kurikulum jurusan Pendidikan Biologi, terutama yang berkaitan dengan pembelajaran Bahasa Inggris untuk Biologi; (b) Mengidentifikasi Capaian Pembelajaran Mata Kuliah *English for Biology*; (c) Standar proses pembelajaran sains, khususnya terkait pendekatan STEASL (d) Standar isi *English for Specific Purposes*.

b. Analisis Tugas

Pada tahap ini peneliti mengidentifikasi keterampilan-keterampilan esensial pada STEASL dan menganalisisnya dalam sub-sub keterampilan yang diperlukan. Analisis ini berguna menguraikan secara komprehensif tugas-tugas dalam bahan perkuliahan, karena analisisnya sampai pada pemilihan perangkat perkuliahan, rencana aktivitas perkuliahan/pendekatan sampai pemilihan model perkuliahan serta rancangan evaluasinya. Aktivitas perkuliahan meliputi diskusi informasi, pemodelan, penugasan, kerjakelompok, dan praktik. Penilaian perkuliahan meliputi tes tertulis, tes kinerja dan asesmen alternatif.

c. Analisis Konsep

Pada tahap ini peneliti mengidentifikasi konsep-konsep utama yang diajarkan, menyusunnya dalam hirarki dan menguraikan dalam tema-tema utama. Tema-tema utama dijabarkan dalam ide-ide utama dan setiap ide utama dari elemen-elemen STEASL.

2. Design (D-2)

a. Penentuan Media dan Sumber-sumber Pembelajaran

Pada tahap ini peneliti memilih media-media dan sumberbelajar yang tepat untuk presentasiiperkuliahan. Proses inidisesuaikandengananalisis tugas dan analisis konsep. Media dan sumber belajar yang dipilih antara lain berupa buku, gambar, link youtube, website, podcast, lingkungan sekitar, alat-alat laboratorium, artikel, dll.

b. Penentuan Format

Tahap ini peneliti memilih format-format perangkat yang akan dikembangkan, seperti format modul, format RPS, format materi pengayaan, format lembar kegiatan mahasiswa dan format asesmen.

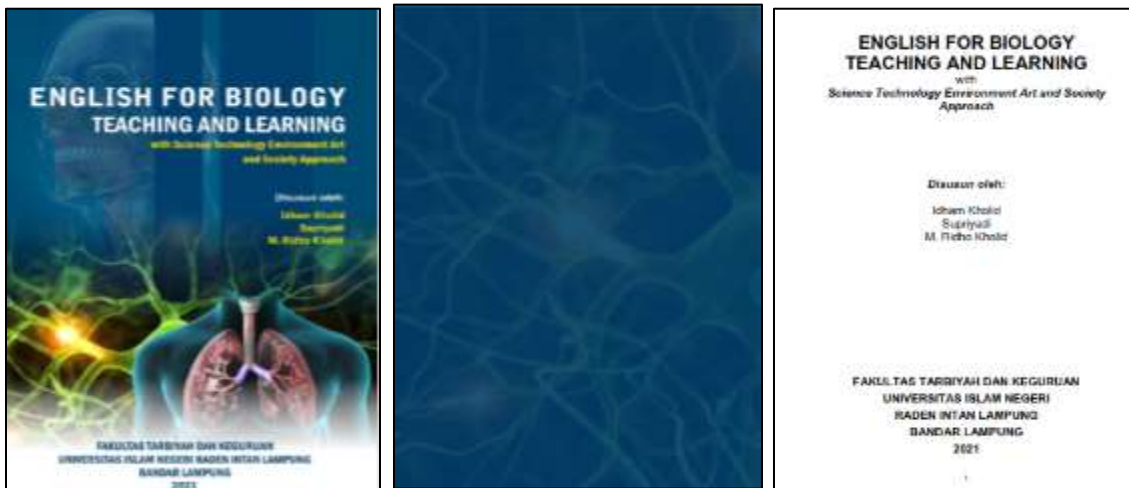
c. Rancangan Awal/Prototype

Tahap ini merancang perangkat-perangkat perkuliahan STEASL yang sudah diidentifikasi. Berikut ini contoh pemetaan elemen-elemen STEASL

Tabel 3. Pemetaan elemen-elemen STEASL

| Topik: Mikroskop | | Aspek Kompetensi |
|------------------|--|---|
| Aspek | Deskripsi | |
| Sains | 1. Komponen-komponen mikroskop 2. Fungsi bagian-bagian mikroskop 3. Cara menggunakan mikroskop | ESP: <i>Speaking, reading, writing, translating, listening</i> |
| Teknologi | Mikroskop, teknologi, dan kemajuan ilmu biologi | <i>21st Century Skills: Critical and creative thinking, imagination skills</i> |
| Lingkungan | Pemanfaatan lingkungan sebagai sumber belajar (sampel spesimen) | |
| Seni | Menggambar pola motif batik berdasarkan hasil pengamatan di bawah mikroskop | |
| Sosial | Refleksi pentingnya kerjasama/kolaborasi dalam kehidupansosial | |

Merujuk peta kompetensi tersebut, selanjutnya peneliti mengkontruksi modul lengkap. Profil modul dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3. Cover Modul

| | | |
|---|---|--|
| <p>DAFTAR ISI</p> <p>Halaman Judul i Kata Pengantar ii Daftar Isi iii Bab I: Biologi Untuk Semua iv</p> <p>BAB I: BASIS FOR BIOLOGY TEACHERS AND LEARNERS (STL) AN OVERVIEW</p> <p>A. Tujuan pembelajaran 1 B. Mula dari di sendi 1 C. Chapter 1 konsep 2 D. Ruang lingkup 10 E. Prinsip biologi 10 F. Disiplin biologi 17 G. Ajar nyata 18</p> <p>BAB II: INTEGRASI BAHAN TEKNOLOGI SURVIVANT ANTARA SOCIETY (STARS) INOVASI PENDIDIKAN SAINS</p> <p>A. Tujuan pembelajaran 23 B. Mula dari di sendi 23 C. Chapter 2 konsep 24 D. Ruang lingkup 24 E. Prinsip biologi 24 F. Disiplin 24 G. Disiplin biologi 24 H. Ajar nyata 25</p> | <p>BAB III: BIOLOGI UTAMA SAMA</p> <p>FORM I: ATAU ITU SAMA? (MATERI SAMA)</p> <p>1. Tujuan pembelajaran 33 2. Pengantar 33 3. Mula dari di sendi 33 4. Prinsip biologi 43</p> <p>FORM II: MENGENAL MARGRETT (MATERI SAMA & TERBUKA)</p> <p>1. Tujuan pembelajaran 43 2. Mula dari di sendi 43 3. Pengantar 47 4. Mula dari di sendi 47 5. Ruang lingkup 51 6. Prinsip biologi 51 7. Disiplin biologi 51 8. Prinsip biologi 51 9. Prinsip biologi 51 10. Prinsip biologi 51</p> <p>BAB IV: GARA-GARA HAMA</p> <p>A. Tujuan pembelajaran 53 B. Mula dari di sendi 53 C. Mula dari di sendi 53 D. Mula dari di sendi 53 E. Ruang lingkup 53 F. Prinsip biologi 53</p> | <p>BAB V: PATOKAN, PANDUAN COVID-19 DAN KEPRESARANSAN</p> <p>TOSSA</p> <p>A. Tujuan pembelajaran 74 B. Mula dari di sendi 74 C. Mula dari di sendi 74 D. Prinsip biologi 77 E. Ruang lingkup 82 F. Prinsip biologi 82 G. Prinsip biologi 84 H. Prinsip biologi 84</p> <p>BAB VI: ZOOLOGI</p> <p>A. Mula dari di sendi 82 B. Mula dari di sendi 82</p> <p>BAB VII: BOTANI</p> <p>A. Mula dari di sendi 112 B. Mula dari di sendi 112 C. Prinsip biologi 112</p> <p>BAB VIII: GENETIC ENGINEERING TECHNOLOGICAL</p> <p>A. Mula dari di sendi 131 B. Mula dari di sendi 131</p> <p>BAB IX: THE CARDIOVASCULAR SYSTEM</p> <p>A. Mula dari di sendi 155 B. Mula dari di sendi 155</p> |
|---|---|--|

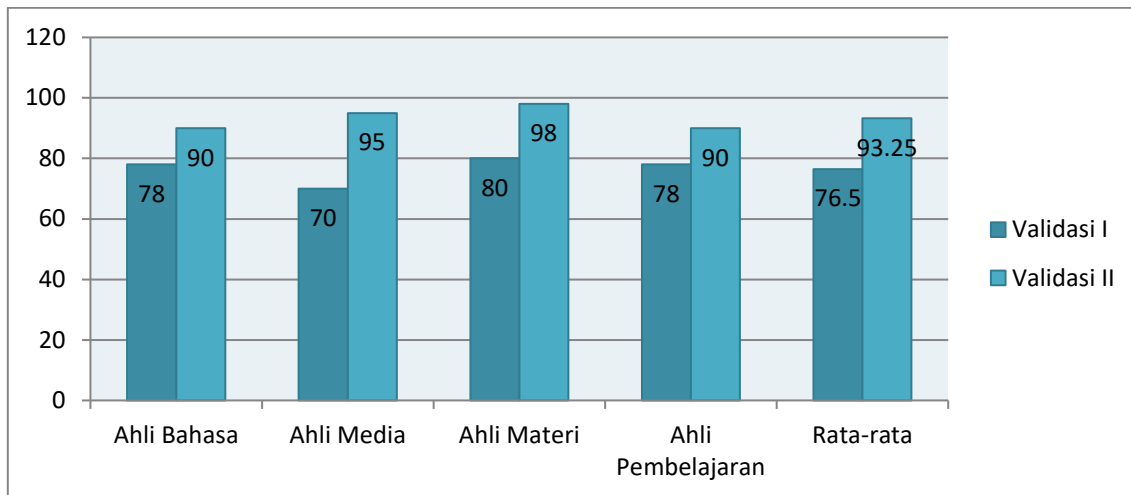
Gambar 4. Cuplikan daftar isi modul

| <p>BAB IV: GARA-GARA HAMA</p> <p>A. Tujuan Pembelajaran</p> <ol style="list-style-type: none"> Melakukan diskusi mengenai peran hama sebagai musuh. Melakukan diskusi mengenai peran hama sebagai musuh. Melakukan diskusi mengenai peran hama sebagai musuh. Melakukan diskusi mengenai peran hama sebagai musuh. Melakukan diskusi mengenai peran hama sebagai musuh. Melakukan diskusi mengenai peran hama sebagai musuh. Melakukan diskusi mengenai peran hama sebagai musuh. Melakukan diskusi mengenai peran hama sebagai musuh. Melakukan diskusi mengenai peran hama sebagai musuh. Melakukan diskusi mengenai peran hama sebagai musuh. | <p>3. Perencanaan dan Pelaksanaan (PPT) dan STARS</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Kejadian</th> <th>Deskripsi</th> <th>Aspek Kompetensi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bahan</td> <td>Video tentang hama, gambar hama, gambar hama, gambar hama</td> <td>Mengetahui, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, mencipta</td> </tr> <tr> <td>Penyusunan</td> <td>Pengantar, Mula dari di sendi, Prinsip biologi, Ruang lingkup, Disiplin biologi</td> <td>Mengetahui, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, mencipta</td> </tr> <tr> <td>Langkah</td> <td>Pengantar, Mula dari di sendi, Prinsip biologi, Ruang lingkup, Disiplin biologi</td> <td>Mengetahui, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, mencipta</td> </tr> <tr> <td>Bahan</td> <td>Video tentang hama, gambar hama, gambar hama</td> <td>Mengetahui, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, mencipta</td> </tr> <tr> <td>Bahan</td> <td>Video tentang hama, gambar hama, gambar hama</td> <td>Mengetahui, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, mencipta</td> </tr> </tbody> </table> <p>4. Mula dari di sendi</p> <p>5. Prinsip biologi</p> <p>6. Ruang lingkup</p> <p>7. Disiplin biologi</p> <p>8. Prinsip biologi</p> <p>9. Prinsip biologi</p> <p>10. Prinsip biologi</p> | Kejadian | Deskripsi | Aspek Kompetensi | Bahan | Video tentang hama, gambar hama, gambar hama, gambar hama | Mengetahui, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, mencipta | Penyusunan | Pengantar, Mula dari di sendi, Prinsip biologi, Ruang lingkup, Disiplin biologi | Mengetahui, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, mencipta | Langkah | Pengantar, Mula dari di sendi, Prinsip biologi, Ruang lingkup, Disiplin biologi | Mengetahui, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, mencipta | Bahan | Video tentang hama, gambar hama, gambar hama | Mengetahui, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, mencipta | Bahan | Video tentang hama, gambar hama, gambar hama | Mengetahui, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, mencipta | <p>3. Mula dari di sendi</p> <p>4. Prinsip biologi</p> <p>5. Ruang lingkup</p> <p>6. Prinsip biologi</p> <p>7. Disiplin biologi</p> <p>8. Prinsip biologi</p> <p>9. Prinsip biologi</p> <p>10. Prinsip biologi</p> <p>11. Prinsip biologi</p> <p>12. Prinsip biologi</p> <p>13. Prinsip biologi</p> <p>14. Prinsip biologi</p> <p>15. Prinsip biologi</p> <p>16. Prinsip biologi</p> <p>17. Prinsip biologi</p> <p>18. Prinsip biologi</p> <p>19. Prinsip biologi</p> <p>20. Prinsip biologi</p> |
|---|---|--|-----------|------------------|-------|---|--|------------|---|--|---------|---|--|-------|--|--|-------|--|--|---|
| Kejadian | Deskripsi | Aspek Kompetensi | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bahan | Video tentang hama, gambar hama, gambar hama, gambar hama | Mengetahui, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, mencipta | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Penyusunan | Pengantar, Mula dari di sendi, Prinsip biologi, Ruang lingkup, Disiplin biologi | Mengetahui, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, mencipta | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Langkah | Pengantar, Mula dari di sendi, Prinsip biologi, Ruang lingkup, Disiplin biologi | Mengetahui, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, mencipta | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bahan | Video tentang hama, gambar hama, gambar hama | Mengetahui, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, mencipta | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bahan | Video tentang hama, gambar hama, gambar hama | Mengetahui, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, mencipta | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Gambar 5. Cuplikan kegiatan pembelajaran dalam modul

c. *Develop (D-3)*

Pada tahap ini peneliti melakukan validasi untuk meningkatkan kualitas perangkat-pembelajaran. Sejumlah ahli diminta untuk mengevaluasi perangkat-perangkat perkuliahan yang sudah dirancang di dalam modul. Validasi ahli melibatkan ahli bahasa, ahli materi, ahli media, ahli pembelajaran. Kemudian, merujuk *feedback* dari para ahli perangkat-perangkat perkuliahan dimodifikasi/direvisi untuk menjadi lebih tepat, efektif, dan bermanfaat serta teknik kualitasnya tinggi. Berikut ini disajikan hasil validasi modul.



Grafik 1. Hasil Validasi modul

Melihat hasil validasi modul di atas, dapat diketahui bahwa modul yang dikembangkan termasuk dalam kategori sangat layak. Capaian ini diperoleh setelah peneliti melakukan revisi pada beberapa bagian berdasarkan hasil validasi I. Secara garis besar, pokok-pokok perbaikan dari validator meliputi:

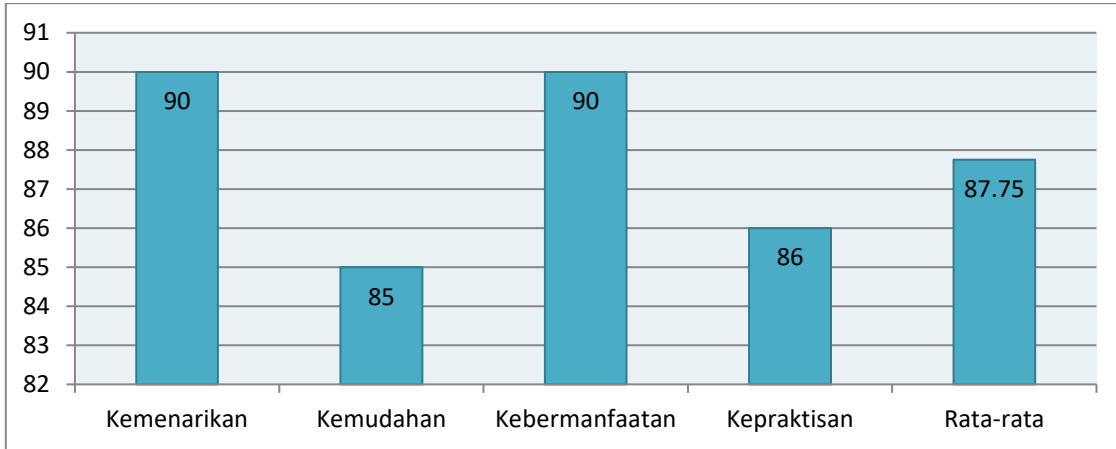
- 1) Ahli bahasa menghendaki perbaikan pada penulisan beberapa kosa-kata yang keliru; perbaikan grammar pada beberapa bagian; penggunaan tanda baca; perbaikan pada beberapa penulisan kosa-kata yang kurang familiar.
- 2) Ahli materi menyarankan agar pemilihan topik-topik materi tidak terlalu luas; perbaikan pada struktur materi yang belum runut; menurunkan level kesulitan materi.
- 3) Ahli media meminta perbaikan halaman sampul dan mengurangi penggunaan gambar latar yang terlalu “ramai”/warna-warni; penyajian gambar diperjelas.
- 4) Ahli pembelajaran mengoreksi bagian tujuan pembelajaran, pemetaan elemen-elemen EBTL dan STEAS; pembagian komposisi materi agar seimbang di tiap BAB, penyajian stimulus pembelajaran dipersingkat.

Resume catatan di atas kemudian dipergunakan untuk meningkatkan kualitas pengembangan modul dengan melakukan revisi. Pasca revisi, peneliti mengajukan validasi II dan memperoleh penilaian sangat layak. Dengan demikian, peneliti melanjutkan ke level selanjutnya.

d. *Dessiminate (D-4)*

Pengujian perangkat hasil pengembangan (*Preliminary Field Testing*) dilakukan di kelas perkuliahan. Peneliti melakukan uji-coba sebanyak 2 tahap. **Pertama**, uji skala terbatas. Pada uji skala terbatas, modul yang dikembangkan diterapkan pada sampel sebanyak 15 orang mahasiswa. Mahasiswa diminta untuk membaca, memahami, menggunakan, dan mengevaluasi keterpakaian modul. Catatan-catatan penting selama ujicoba terbatas antara lain: 1) materinya sangat sulit, tetapi sangat menantang; 2)

mahasiswa belum terbiasa belajar bahasa Inggris; 3) Modul mudah digunakan; 4) Modul sangat membantu proses belajar. Kedua, uji skala luas. Pada fase ini peneliti memperbanyak sampel ujicoba sebanyak 50 orang mahasiswa. Setelah belajar menggunakan modul, mahasiswa diberi angket. Berikut ini disajikan hasil angket respon mahasiswa terhadap modul.



Grafik 2. Respon Mahasiswa terhadap Modul

Berdasarkan Grafik di atas, secara umum rata-rata mahasiswa memberikan respon positif terhadap kehadiran modul (87,75%). Respon ini menandakan bahwa modul yang dikembangkan sangat menarik bagi mahasiswa, mudah digunakan, sangat bermanfaat, dan praktis. Ini bisa menjadi modul belajar yang dapat mendorong mahasiswa untuk aktif dalam belajar. Sesudah perangkat-perangkat perkuliahan melalui tahap ujicoba dan sudah direvisi (*Main Product Revision*), maka perangkat-perangkat diterapkan dalam perkuliahan sebenarnya (*Main Field Testing*), kemudian diobservasi segala variabel yang menjadi fokus/tujuan pengembangan.

SIMPULAN

Berdasarkan serangkaian aktivitas penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal, antara lain: (1) pengembangan pembelajaran interdisipliner berbasis integrasi *science technology art, society, and language* dalam pembelajaran english for biology dilakukan menggunakan metode R&D dengan desain 4D (*define, design, develop, disseminate*); (2) Modul pembelajaran yang dikembangkan termasuk dalam kategori sangat layak (93,25%); (3) Mahasiswa memberikan respon sangat positif terhadap kehadiran pembelajaran yang dikembangkan (87,75%). Penelitian selanjutnya sangat direkomendasikan untuk menguji lebih jauh tentang efektivitas pembelajaran ini melalui penelitian eksperimental. Dengan begitu akan diketahui sejauh mana pembelajaran ini dapat memberikan pengaruh terhadap keberhasilan belajar mahasiswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Aikenhead, G.S. (1994) What is STS science teaching? In: Solomon, J. and Aikenhead, G.S. Ed., *STS Education International Perspectives on Reform*. Teacher's College Press, New York.
- Allina, B (2017) —The development of STEAM educational policy to promote student creativity and social empowerment, *Arts Education Policy Review*, 119 (2), pp 77-87, 2017. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1080/10632913.2017.1296392>.
- Anderson, R. (2017). Parallel ESAP courses: What are they? Why do we need them? *International Journal of Language Studies*, 11(3), 13-30.
- Antonenko, N (2020). English For Specific Purposes: Brief History. *Інноватика у вихованні*. Випуск 11. Том 1. УДК 811.111(091) DOI:10.35619/iiv.v1i11.215.
- Baron, J. S. et al.,(2017) —Synthesis Centers as Critical Research Infrastructure, *BioScience*, 67(8). [Online]. Available: DOI: 10.1093/biosci/bix053.
- Basturkman, H (2010) *Developing Courses in English for Specific Purposes*. New York: Palgrave Macmillan.
- Belcher, D. (2013). The future of ESP research: Resources for access and choice. In B. Paltridge & S. Starfield (Eds.), *The handbook of English for specific purposes* (pp. 535–551). Wiley-Blackwell.
- Bhatia, V. K. (2017). *Critical genre analysis: Investigating interdiscursive performance in professional practice*. Routledge.
- Boy, G. A. (2013) —From STEM to STEAM: Toward a human-centred education, Paper presented at the European Conference on Cognitive Ergonomics, Toulouse, France, pp. 1-8, [Online]. Available: <http://ntrs.nasa.gov/search.jsp?print=yes &R=20130011666>.
- Chapelle, C. (1998) *Multimedia CALL: Lessons to Be Learned From Research on Instructed SLA*. *Language Learning and Technology*, 2, 22-34.
- Dudley-Evans, T. (1998). An overview of ESP in the 1990s *The Japan Conference on English for Specific Purposes*, Fukushima.
- Donadio, P. (2019). Special languages vs. languages for special purposes: What's in a name? *International Journal of Language Studies*, 13(4), 31-42
- Francomacaro, M. R. (2019). The added value of teaching CLIL for ESP and subject teachers. *International Journal of Language Studies*, 13(4), 55-72.

- Fensham, P. J. (1988). Approaches to the teaching of STS in science education. *International Journal of Science Education*, 10(4), 346–356. doi:10.1080/0950069880100402
- Fiorito, L. (2019). English for Special Purposes as a research field: From practice to theory. *International Journal of Language Studies*, 13(4), 43-54.
- Gall, M., Gall, J., & Borg, R. (2007). *Educational research: An introduction* (8th ed.). New York, NY: Pearson Education.
- Grismer, M. (2017) —Evaluating the degree of stem curriculum incorporation in the elementary classroom, University of Iowa Honors Theses, 5, [Online]. Available: https://ir.uiowa.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1115&context=honors_theses
- Hadinugrahaningsih, T. Rahmawati, Y. & Ridwan, A. (2017) —Developing 21st century skills in chemistry classrooms: Opportunities and challenges of STEAM integration, AIP Conference Proceedings 1868, [Online]. Available: <https://doi.org/10.1063/1.4995107>
- Hu, J. and Zhang, Y. (2017) —Discovering the interdisciplinary nature of big data research through social network analysis and visualization, *Scientometrics*, 112(1), pp. 91-109. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1007/s11192-017-2383-1>.
- Johns, A. M., & Salmani Nodoushan, M. A. (2015). English for Specific Purposes: The state of the art (An online interview with Ann M. Johns). *International Journal of Language Studies*, 9(2), 113-120.
- Johns, A. M. (2013). The history of English for specific purposes research. In B. Paltridge & S. Starfield (Eds.), *The handbook of English for specific purposes* (pp. 5-30). Wiley-Blackwell.
- Khanaposhtani, M. G. Liu, J. Gottesman, B. and Pijanowski, B. (2018) —Evidence that an informal environmental summer camp can contribute to the construction of the conceptual understanding and situational interest of STEM in middle school youth, *International Journal of Science Education, Part B*, 8, pp. 227- 249. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1080/21548455.2018.1451665>
- Lowe, P. Phillipson, J. and Wilkinson, K. (2013) —Why social scientists should engage with natural scientists, *Contemporary Social Science: Journal of the Academy of Social Sciences*, 8(3), pp. 207-222, [Online]. Available: <https://doi.org/10.1080/21582041.2013.769617>

- McDermott, M. (2017) *The ASSIST Approach Handbook* (Unpublished handbook). University of Iowa, Iowa City. Morgan, R. and Kirby, C. (2016) —The UK STEM Education Landscape. Royal academy of Engineering, [Online]. Available: <https://www.raeng.org.uk/publications/reports/uk-stem-education-landscape>
- Osman, K. Hiong, L. C. and Vebrianto, R.(2013) —21st Century biology: An interdisciplinary approach of biology, technology, engineering and mathematics education, *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 102, pp. 188-194, [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.732>.
- Pedretti, E. (1997) Septic tank crisis: a case study of science, technology and society education in an elementary school. *International Journal of Science Education*, 19, 1211-1230.
- Poedjiastutie, Dwi. (2017). *The Pedagogical Challenges of English for Specific Purposes (ESP) Teaching at the University of Muhammadiyah Malang, Indonesia*. *Educational Research and Reviews*, 12 (6). pp. 338-349. ISSN 1990-3839
- Quigley, C. F. and Herro, D. (2016) —Finding the joy in the unknown: Implementation of STEAM teaching practices in middle school science and math classrooms, *Journal of Science Education and Technology*, 25 (3), pp. 410-426., <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9602-z>.
- Rolling, J. H. (2016) —Reinventing the STEAM engine for art + design education, *Art Education*, 69 (4), pp. 4-7, [Online]. Available: <https://doi.org/10.1080/00043125.2016.1176848>.
- Salmani Nodoushan, M. A. (2002). *Text-familiarity, reading tasks and ESP test performance: A study on Iranian LEP and Non-LEP university students* (Doctoral dissertation). University of Tehran, Tehran.
- Salmani Nodoushan, M. A. (2020). *The concise encyclopedia of cultural studies*. Institute for Humanities and Cultural Studies.
- Saienko, N. (2017) —Cognitive development of students in foreign language acquisition, *Advanced Education*, 7, pp. 4-8, [Online]. Available: <https://doi.org/10.20535/2410-8286.77570>
- Sanders, M. (2006). *A rationale for new approaches to STEM education and STEM education graduate programs* Paper presented at the 93rd Mississippi Valley Technology Teacher Education Conference. Section IV: Issues in STEM Education.
- Swales, J. M. (1990). *Genre analysis: English in academic and research settings*. Cambridge University Press.

- Taylor, P. C. (2018) —Enriching STEM with the arts to better prepare 21st century citizens, AIP Conference Proceedings 1923, 020002. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1063/1.5019491>
- Thurley, C. W. (2016) —Infusing the Arts into Science and the Sciences into the Arts: An Argument for Interdisciplinary STEAM in Higher Education Pathways, The STEAM Journal, 2(2), 2016. [Online]. Available: <https://doi.org/10.5642/steam.20160202.18>.
- VTSOE (2007). ISTEM Education information page.
- Wells, J. G. (2006). VT STEM Curriculum Class. In M. o. Class (Ed.). Blacksburg, VA.
- Zollman, A. (2012) —Learning for STEM literacy: STEM literacy for learning, School Science and Mathematics, 112(1), pp. 12-19, 2012. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2012.00101.x>
- Yakman, G. & Lee, H. (2012) —Exploring the Exemplary STEAM Education in the U.S. as a Practical Educational Framework for Korea, Journal of The Korean Association for Science Education, 32(6), pp. 1072-1086, [Online]. Available: <https://doi.org/10.14697/jkase.2012.32.6.1072>