

Pengembangan Bahan Ajar Berbasis *Information and Communications Technology* (ICT) Tentang Budi Daya dan Pengolahan Tebu Untuk Membelajarkan IPA dan Kreativitas Ilmiah Siswa SMP

Iwan Wicaksono

iwanwicaksono.fkip@unej.ac.id

Abstract

The purpose of this research is to develop ICT based teaching material about the cultivation and processing of sugar cane eligible to membelajarkan science and scientific creativity junior high school students. Land use in Jember district is dominated by the agricultural sector, especially in sugarcane. Bagasse is a renewable energy source and provided quite large, which is in line with one of the strategic role of agriculture is bioenergy. Learning in the 21st century must be built to educate integrating vision technology to generate creative thinking. The form of output (product) that can be targeted is an ICT based teaching material about the cultivation and processing of sugar cane. With a variety of teaching materials increased about cultivation and processing of sugar cane in the form of ICT based teaching materials. The purpose of this study was to develop ICT based teaching book about the cultivation and processing of sugar cane eligible to membelajarkan science and scientific creativity junior high school students include: validity, practicality, and effectiveness of textbooks. The type of research that is used is the adaptation of educational design research on teaching materials that must meet the criteria of a valid, practical, and effective. Teaching materials developed using 4-D models include: definition (define), design (design), development (develop), and the spread (disseminate). Results of ANOVA analysis showed a consistent impact on learning using ICT based teaching material about the cultivation and processing of sugar cane to scientific creativity. Overall third-grade students consistently responded positively to the learning that has been done.

Keywords: teaching materials, ICT, sugarcane, scientific creativity

Pendahuluan

Pembangunan pertanian memiliki peran yang strategis dalam perekonomian nasional. Kabupaten Jember merupakan salah satu kabupaten yang terletak di timur Provinsi Jawa Timur dengan luas wilayah mencapai 3.293,34 km². Penggunaan lahan di Kabupaten Jember masih didominasi oleh sektor pertanian khususnya pada tanaman tebu (Dinas Kehutanan dan Perkebunan, 2015). Tebu mempunyai kadar ampas cukup besar dimana sebagian dapat digunakan untuk memenuhi total kebutuhan bahan bakar di ketel, dengan instalasi yang seimbang, peralatan yang efisien, jumlah dan kualitas tebu giling yang memadai (Saechu, 2009). Ampas tebu merupakan sumber energi yang terbarukan dan tersedia cukup besar, yang sejalan dengan salah satu peran strategis pertanian yaitu bioenergi. Berdasarkan susunan kimianya, ampas tebu terdiri dari protein, lemak, serat kasar (selulosa, petosan, dan lignin), ekstrak bebas nitrogen, dan abu yang berpotensi untuk bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar fosil (Rosmeika, et al., 2009). Potensi tebu sebagai energi terbarukan di Kabupaten Jember sejalan dengan kerangka yang menggambarkan keterampilan, pengetahuan, dan keahlian siswa yang dibutuhkan untuk keberhasilan memasuki dunia kerja meliputi: 1) subyek inti dan tema abad ke-21; 2) keterampilan belajar dan inovasi; 3) keterampilan informasi, media, dan teknologi; dan 4) keterampilan hidup dan karir (The Partnership for 21st Century Skills, 2009).

Pembelajaran di abad ke-21 harus dibangun visi mendidik mengintegrasikan teknologi untuk menghasilkan pemikiran kreatif (Anderson & Krathwohl, 2001). Proses pembelajaran ketika memasuki dunia di era baru, kreativitas tidak hanya semakin penting (Pink, 2006), tetapi juga masa depan berhubungan dengan kreativitas manusia (Csikszentmihalyi, 1997; Chin & Siew, 2015). Persaingan dalam berbagai bidang khususnya pertanian tebu sebagai sumber energi terbarukan menuntut pentingnya Sumber Daya Manusia (SDM) yang berkualitas serta mampu berkompetisi. Sumber daya manusia yang berkualitas, yang dihasilkan oleh pendidikan

yang berkualitas dapat menjadi kekuatan utama untuk mengatasi masalah-masalah yang dihadapi. Pencapaian keterampilan abad ke-21 dilakukan dengan memahami karakteristik, teknik pencapaian, dan bahan ajar yang digunakan (Ananiadou & Claro, 2009). Kurikulum harus mampu menjawab setiap tantangan sesuai dengan perkembangan dan kebutuhan masyarakat dalam mengembangkan tebu sebagai sumber energi terbarukan.

Berlakunya kurikulum 2013 semakin mempertegas peran pendidikan nasional. Undang-Undang (UU) Nomor 20 Tahun 2003 mengamanatkan salah satu proses pembelajaran diselenggarakan memberikan ruang yang cukup kreativitas peserta didik. Sebagai salah satu sektor pembangunan nasional dalam upaya mencerdaskan kehidupan bangsa, mempunyai visi terwujudnya sistem pendidikan sebagai pranata sosial yang kuat dan berwibawa untuk memberdayakan semua warga negara Indonesia berkembang menjadi manusia yang berkualitas sehingga mampu dan proaktif menjawab tantangan zaman yang selalu berubah. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan (Permendikbud) Nomor 22 Tahun 2016 tentang standar proses pendidikan menyatakan bahwa kualifikasi kemampuan lulusan yang mencakup sikap, pengetahuan, dan keterampilan peserta didik. Proses pembelajaran pada satuan pendidikan diselenggarakan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi siswa untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik serta psikologis siswa. Lingkungan belajar mendorong untuk memberikan pertanyaan terbuka dan latihan harus mendorong berfikir kreatif melalui pendekatan imajinasi untuk menghasilkan berbagai solusi (Park, et al., 2006). Bahan ajar merupakan salah satu komponen sistem pembelajaran yang memegang peranan penting dalam membantu siswa mencapai standar kompetensi dan kompetensi dasar maupun tujuan pembelajaran yang telah ditentukan.

Pengembangan bahan ajar berbasis *Information, Communication, and Technology* (ICT) dapat menjadi kunci dalam meningkatkan

pembelajaran IPA, pemanfaatan ICT mendorong guru untuk menciptakan inovasi dalam proses Kegiatan Belajar Mengajar (KBM) agar memberikan kesempatan kreativitas ilmiah yang dimiliki siswa. Proses KBM IPA menjadi bermakna dan relevan ketika mencerminkan IPA, artinya tidak hanya berorientasi proses tetapi juga menekankan produk dan sikap misalnya kejujuran, terbuka, rasa ingin tahu, menanggapi keputusan, dan kerendahan hati yang mencirikan ilmuwan melalui metode ilmiah (Woodcock, 2014; Brianzoni & Cardellini, 2015). Bahan ajar merupakan segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru dalam melaksanakan KBM dikelas (Goudas & Giannoudis, 2006). Bahan ajar berbasis ICT melalui *Electronic Brainstorming* (EBs). Hasil penelitian menunjukkan ide yang dihasilkan oleh anggota kelompok EBs lebih efektif daripada kelompok *brainwriting* (Michinov, 2012), menghindari hambatan memproduksi ide sehingga setiap anggota dapat berkontribusi (Hilliges, et al., 2007), kemudahan berbagi ide dengan anggota kelompok (Mandal, 2014). Salah satu *software* yang sesuai untuk EBs yaitu *Mindjet MindManager*. Penelitian yang telah dilakukan menunjukkan *software* ini dapat mempercepat mengorganisasi ide yang telah dihasilkan (Brewer, 2009), media yang layak digunakan untuk proses pembelajaran (Ramdani & Dini, 2011; Khoirudin, et al., 2013). Namun keterbatasan *software* ini tidak dapat membantu siswa untuk memilih dan *feedback* kualitas ide ilmiah yang akan ditindaklanjuti. *Link* ditambahkan untuk memfasilitasi *data base* ide ilmiah melalui *software adobe presenter* dan kegiatan tindaklanjut melalui laboratorium virtual *PhET*. *PhET* memberikan tingkat interaktif yang tinggi dengan pengguna dan umpan balik yang dinamis, hal ini memungkinkan siswa untuk membuat hubungan antara fenomena kehidupan dan IPA yang mendasari untuk menjelaskannya (Adams, et al., 2012). *Adobe presenter* mampu menyediakan sebuah media interaktif yang mudah dibuat dengan terintegrasi dengan *microsoft power point* (Grabowski, 2010).

Proses penyusunan pengetahuan dalam IPA berbeda dengan disiplin ilmu yang lain,

ide-ide kreatif ilmiah dibangun dari banyak teori, teknis, dan pengetahuan eksperimen (Dunbar, 1999). Kreativitas dalam IPA mempunyai aspek yang berbeda dibandingkan dengan kreativitas dalam seni atau sastra. Kreativitas ilmiah berbeda dengan kreativitas biasa atau bebas konten, berpikir kreatif harus diaktifkan selama proses melakukan penyelidikan atau proses menerapkan pengetahuan ilmiah (Park, 2013), dimensi terdiri dari produk, karakteristik kreatif, dan proses (Hu & Adey, 2002). Kreativitas ilmiah merupakan suatu sifat intelektual atau kemampuan menghasilkan atau berpotensi menghasilkan suatu produk tertentu yang orisinal dan memiliki nilai sosial atau personal, dirancang dengan suatu tujuan tertentu di dalam pikiran, menggunakan informasi yang diberikan (Hu & Adey, 2002), hal ini dimaknai sebagai kreativitas ilmiah berhubungan dengan percobaan IPA kreatif, menemukan dan menyelesaikan masalah ilmiah kreatif, dan aktivitas IPA kreatif. Kreativitas ilmiah yang didukung dengan pemanfaatan ICT dapat dilakukan melalui: (1) mengembangkan ide yaitu mendukung dugaan imajinatif, eksplorasi, dan representasi; dan (2) menciptakan dan membuat yaitu memaknai berdasarkan proses, manipulasi, dan transformasi media (Jucan & Baier, 2012). Kreativitas ilmiah dalam IPA di sekolah harus berakar dan mencerminkan aspek kreativitas dalam penelitian ilmiah, serta sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan siswa (Siew, et al., 2015).

Berdasarkan penelitian telah dilakukan terkait dengan bahan ajar meliputi: (1) buku pegangan yang biasa dipakai guru sebagai rujukan dalam mengajar adalah buku paket, LKS, dan buku referensi lainnya yang relevan. Tetapi, buku yang digunakan oleh siswa dalam proses pembelajaran di kelas hanya LKS saja. LKS tersebut hanya berisi materi tentang konsep IPA dan kurang terdapat materi penerapan konsep (Ilmu Pengetahuan Alam) IPA dalam kehidupan sehari-hari (Nugraha, et al., 2013); (2) kebutuhan akan bahan ajar yang menyajikan materi IPA terintegrasi dengan potensi daerahnya sangat penting untuk membekali siswa sekolah menengah dalam

mempersiapkan kehidupan masa depan (Susilawati & Khoiri, 2014).

Studi pendahuluan yang telah dilakukan peneliti di SMPN 1 Pakusari dengan sampel yang dipilih terdiri atas satu guru dan tiga siswa. Eksplorasi bahan ajar yang digunakan dalam pembelajaran IPA yang dilakukan meliputi: (1) bahan ajar yang digunakan selama ini yang berkaitan potensi tebu sebagai energi terbarukan; (2) penerapan butir kreativitas ilmiah dalam bahan ajar; (3) hambatan bahan ajar yang telah digunakan; dan (4) harapan bahan ajar yang akan digunakan. Interpretasi hasil temuan melalui triangulasi berdasarkan data wawancara, observasi, dokumen pembelajaran dalam bahan ajar dan bahan *audio visual*. Interpretasi hasil temuan bahan ajar yang digunakan mengindikasikan perlunya pengembangan bahan ajar untuk kreativitas ilmiah dan berkaitan potensi daerah khususnya tebu sebagai energi terbarukan dalam pembelajaran IPA, memberikan aktivitas yang memberikan kesempatan mengungkapkan dan menerapkan ide yang dimiliki melalui eksperimen dengan didukung bahan ajar berbasis ICT yang tepat (Wicaksono & Pandiangan, 2015).

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dan eksplorasi bahan ajar yang digunakan dalam mendukung tebu sebagai energi terbarukan dapat diidentifikasi beberapa permasalahan dalam pembelajaran IPA meliputi: (1) bahan ajar yang digunakan hanya berisi konsep materi dan belum mengaitkan potensi daerah khususnya tebu sebagai energi terbarukan dalam pembelajaran IPA; (2) kurangnya aktivitas yang memberikan kesempatan mengungkapkan dan menerapkan ide yang dimiliki melalui eksperimen dengan didukung bahan ajar berbasis ICT yang tepat sesuai dengan potensi daerahnya. Oleh karena itu, perlu adanya upaya pengembangan bahan ajar berbasis ICT tentang budi daya dan pengolahan tebu untuk membelajarkan IPA dan kreativitas ilmiah siswa SMP.

Tinjauan Pustaka

1. Potensi Tebu sebagai Energi terbarukan Di Kabupaten Jember

Pembangunan pertanian memiliki peran yang strategis dalam perekonomian nasional. Peran strategis pertanian tersebut digambarkan melalui kontribusi yang nyata pada penyediaan bahan pangan, bahan baku industri, pakan dan bioenergi; penyerap tenaga kerja; sumber devisa negara; sumber pendapatan; serta pelestarian lingkungan melalui praktek usahatani yang ramah lingkungan (Robinson, 2008). Berbagai peran strategis pertanian yang dimaksud sejalan dengan tujuan pembangunan perekonomian nasional yaitu meningkatkan kesejahteraan masyarakat Indonesia, mempercepat pertumbuhan ekonomi, mengurangi kemiskinan, menyediakan lapangan kerja, serta memelihara keseimbangan sumberdaya alam dan lingkungan hidup (Malian & Saptana, 2007). Tebu merupakan salah satu sub sektor bidang pertanian yang hanya dapat hidup di daerah tropis. Tebu merupakan salah satu tanaman perkebunan yang turut berperan dalam pembangunan ekonomi nasional dan memberikan kontribusi yang cukup besar pada sektor perkebunan. Hal ini dikarenakan gula sebagai salah satu dari kebutuhan pokok dan sumber kalori bagi masyarakat Indonesia. Di samping itu, komoditas ini juga mampu menyerap tenaga kerja sekitar 1,3 juta orang dan sumber pendapatan bagi 900 ribu keluarga petani (Tulus, 2010).

Kabupaten Jember merupakan salah satu kabupaten yang terletak di timur Provinsi Jawa Timur dengan luas wilayah mencapai 3.293,34 km², berada pada ketinggian 0 – 3.300 meter di atas permukaan laut (dpl), iklim di Kabupaten Jember adalah iklim tropis. Angka temperatur berkisar antara 23°C – 31°C, dengan musim kemarau terjadi pada bulan Mei sampai bulan Agustus dan musim hujan terjadi pada bulan September sampai bulan Januari. Sedangkan curah hujan cukup banyak, yakni berkisar antara 1.969 mm sampai 3.394 mm. Penggunaan lahan di Kabupaten Jember masih didominasi oleh sektor pertanian khususnya pada tanaman tebu (Dinas Kehutanan dan Perkebunan, 2015). Daya saing komoditas unggulan khususnya di sektor pertanian tiap tahunnya semakin meningkat, hal ini pula yang membuat pemerintah Kabupaten Jember harus

menyiapkan langkah-langkah agar mampu turut bersaing dengan kabupaten/ kota lainnya terutama SDM yang unggul.

Seiring dengan ketersediaan energi fosil dunia akan terus semakin langka dan mahal, tebu mempunyai kadar ampas cukup besar dimana sebagian dapat digunakan untuk memenuhi total kebutuhan bahan bakar di ketel, dengan instalasi yang seimbang, peralatan yang efisien, jumlah dan kualitas tebu giling yang memadai (Saechu, 2009). Ampas tebu merupakan sumber energi yang terbarukan dan tersedia cukup besar, yang sejalan dengan salah satu peran strategis pertanian yaitu bioenergi. Berdasarkan susunan kimianya, ampas tebu terdiri dari protein, lemak, serat kasar (selulosa, petosan, dan lignin), ekstrak bebas nitrogen, dan abu yang berpotensi untuk bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar fosil (Rosmeika, et al., 2009).

2. Pembelajaran IPA

Pendidikan harus mampu menjawab tuntutan intraregional, regional, dan global bermasyarakat yang melintasi batas-batas geografis dan teritorial (Nozaki, et al., 2005). Pendidikan digunakan untuk mempersiapkan generasi mudanya bagi keberlangsungan kehidupan masyarakat dan bangsa yang lebih baik di masa depan, keberlangsungan itu ditandai oleh pewarisan budaya yang telah dimiliki masyarakat dan bangsa. Pendidikan adalah proses pengubahan sikap dan tata laku seseorang atau kelompok orang dalam usaha mendewasakan manusia melalui upaya pembelajaran (Dahar, 2011). Pembelajaran adalah proses interaksi siswa dengan guru dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar (Slavin, 2009).

Hakikat IPA mengacu pada epistemologi dan sosiologi IPA, IPA sebagai cara untuk mengetahui, atau nilai-nilai dan keyakinan yang melekat pada pengetahuan ilmiah dan perkembangannya. IPA yaitu apa IPA, bagaimana IPA dilakukan, dan siapa yang melakukannya (Russell & Weaver, 2011). IPA dalam pembelajaran atau pelaksanaan pendidikan tidak hanya menyangkut dua aspek proses dan produk, tetapi lebih dari itu dalam aspek proses diharapkan dapat memunculkan

keterlibatan sikap ilmiah pada individu (Woodcock, 2014; Brianzoni & Cardellini, 2015). Proses adalah kegiatan yang meliputi: observasi, membuat hipotesis, merencanakan dan melaksanakan eksperimen, evaluasi data pengukuran, dan sebagainya. Sikap ilmiah merupakan perilaku-perilaku seseorang yang menyangkut percaya diri, menilai secara objektif dan jujur, menanggukuhkan keputusan dengan mempertimbangkan data baru, menghadapi kritik atau opini dan sebagainya. Produk merupakan hasil dari proses yang berbentuk: fakta, konsep, prinsip, teori, dan hukum.

Implementasi Kurikulum 2013 merupakan aktualisasi kurikulum dalam pembelajaran dan pembentukan kompetensi serta karakter peserta didik yang menggunakan pendekatan saintifik (Hosnan, 2014). Pendekatan saintifik (metode ilmiah) dimaksudkan untuk memberikan pemahaman kepada siswa dalam mengenal, memahami berbagai materi menggunakan pendekatan ilmiah, bahwa informasi bisa berasal dari mana saja, kapan saja, tidak bergantung pada informasi searah dari guru. Berlakunya kurikulum 2013 semakin mempertegas peran pendidikan nasional. Undang-Undang (UU) Nomor 20 Tahun 2003 mengamanatkan salah satu proses pembelajaran diselenggarakan memberikan ruang yang cukup kreativitas peserta didik.

3. Bahan Ajar Berbasis ICT

Bahan ajar merupakan segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru dalam melaksanakan (KBM) dikelas (Goudas & Giannoudis, 2006). Bahan ajar dapat berupa bahan tertulis (cetak) maupun bahan tidak tertulis (non cetak/*online*). Penyajian bahan ajar menjadi kompetensi utama seorang guru dalam mendesain aktivitas dan kemampuan berpikir seperti apa yang harus dikuasai siswa (Dick, et al., 2009). Dalam bahan ajar, guru telah memastikan sejauh mana tingkat kesiapan siswa dalam pencapaian tujuan dan pengalaman belajar (Blanchard, 2002). Bahan yang termasuk sumber informasi, alat dan teks yang diperlukan guru dalam menyajikan materi dan keterampilan yang harus dimiliki siswa (Smaldino, et al., 2004). Sumber informasi

materi dan kegiatan ini terdiri dari seperangkat materi yang disusun secara sistematis baik tertulis maupun tidak tertulis sehingga tercipta lingkungan atau suasana yang memungkinkan siswa untuk belajar (Daryanto, 2010).

Di era komputer saat ini, media ICT dan pembelajaran semakin bergantung satu sama lain. Media bentuk jamak dari medium yang merupakan perantara terjadinya komunikasi dari pengirim menuju ke penerima (Smaldino, et al., 2004), dalam proses pembelajaran digunakan sebagai sarana perantara menyampaikan materi. Media dalam pembelajaran memiliki fungsi sebagai alat bantu untuk memperjelas pesan yang disampaikan guru dan melayani kebutuhan belajar siswa. Pemanfaatan ICT dalam tujuan pendidikan nasional yaitu membentuk sumber daya manusia yang berkualitas dan berguna bagi pembangunan masa kini maupun masa akan datang dapat tercapai (Khoirudin, et al., 2013). ICT dapat menjadi kunci dalam meningkatkan pembelajaran IPA, pemanfaatan ICT mendorong guru untuk menciptakan inovasi dalam proses KBM IPA agar memberikan kesempatan kreativitas ilmiah yang dimiliki siswa. Keunggulan komputer dapat mendukung proses pembelajaran melalui sejumlah pendekatan inovatif (Rowe, 2004). Penggunaan komputer mewujudkan pembelajaran berbasis multimedia untuk membuat dan menggabungkan teks, grafik, audi, video, animasi melalui *link* dan *tool* yang memungkinkan pengguna melakukan navigasi, berinteraksi, berkreasi, dan berkomunikasi. Pembelajaran tersebut harus bercirikan meliputi: (1) komunikasi dua arah; (2) aktivitas fisik dan mental; (3) *feedback* langsung; (4) *drag* dan *drop*; (5) *input data*; (6) *mouse klik* dan *mouse enter*; dan (7) *selection*, *drawing*, dan *masking* (Darmawan, 2013; Rusman, 2013).

Pemanfaatan ICT mendorong guru untuk menciptakan inovasi dalam proses KBM IPA agar memberikan kesempatan kreativitas ilmiah yang dimiliki siswa. Kreativitas ilmiah yang didukung dengan pemanfaatan ICT dapat dilakukan melalui: (1) mengembangkan ide yaitu mendukung dugaan imajinatif, eksplorasi, dan representasi; dan (2) menciptakan dan

membuat yaitu memaknai berdasarkan proses, manipulasi, dan transformasi media (Jucan & Baier, 2012). Bahan ajar berbasis ICT melalui *Electronic Brainstorming* (EBs). Hasil penelitian menunjukkan ide yang dihasilkan oleh anggota kelompok EBs lebih efektif daripada kelompok *brainwriting* (Michinov, 2012), menghindari hambatan memproduksi ide sehingga setiap anggota dapat berkontribusi (Hilliges, et al., 2007), kemudahan berbagi ide dengan anggota kelompok (Mandal, 2014). Salah satu *software* yang sesuai untuk EBs yaitu *Mindjet MindManager*. Penelitian yang telah dilakukan menunjukkan *software* ini dapat mempercepat mengorganisasi ide yang telah dihasilkan (Brewer, 2009), media yang layak digunakan untuk proses pembelajaran (Ramdani & Dini, 2011; Khoirudin, et al., 2013). Namun keterbatasan *software* ini tidak dapat membantu siswa untuk memilih dan *feedback* kualitas ide ilmiah yang akan ditindaklanjuti. *Link* ditambahkan untuk memfasilitasi *data base* ide ilmiah melalui *software adobe presenter* dan kegiatan tindaklanjut melalui laboratorium virtual *PhET*. *PhET* memberikan tingkat interaktif yang tinggi dengan pengguna dan umpan balik yang dinamis, hal ini memungkinkan siswa untuk membuat hubungan antara fenomena kehidupan dan IPA yang mendasari untuk menjelaskannya (Adams, et al., 2012). *Adobe presenter* mampu menyediakan sebuah media interaktif yang mudah dibuat dengan terintegrasi dengan *microsoft power point* (Grabowski, 2010).

4. Kreativitas Ilmiah

Kreativitas adalah kemampuan untuk menghasilkan hal baru, suatu hal baru dengan kekhususan (Torrance, 1995; Mayesky, 2008). Orang kreatif adalah mereka yang sensitif terhadap masalah, fasih dalam pemikiran dan ekspresi, serta fleksibel (spontan dan mudah beradaptasi) dengan penyelesaian masalah baru (Guilford, 1956; Kuswana, 2013). Kreativitas ilmiah adalah suatu sifat intelektual atau kemampuan menghasilkan atau berpotensi menghasilkan suatu produk tertentu yang orisinal dan memiliki nilai sosial atau personal, dirancang dengan suatu tujuan tertentu di dalam pikiran, menggunakan informasi yang diberikan

(Hu, et al., 2002). Definisi tersebut dapat diuraikan lebih lanjut sebagai berikut.

- 1) Kreativitas ilmiah berbeda dari kreativitas lainnya karena kreativitas ini fokus pada eksperimen IPA kreatif, penemuan masalah dan penyelesaian masalah ilmiah kreatif, dan aktivitas IPA kreatif.
- 2) Kreativitas ilmiah merupakan pengetahuan. Struktur dari kreativitas ilmiah itu sendiri tidak memasukkan faktor non-intelektual, meskipun faktor intelektual itu dapat mempengaruhi kreativitas ilmiah.
- 3) Kreativitas ilmiah bergantung kepada pengetahuan dan keterampilan ilmiah.
- 4) Kreativitas ilmiah seharusnya merupakan kombinasi dari struktur statis dan struktur pengembangan. Ilmuwan remaja dan ilmuwan dewasa memiliki struktur mental dasar dari kreativitas ilmiah yang sama tetapi struktur mental ilmuwan dewasa lebih berkembang.
- 5) Kreativitas dan inteligensi analitis merupakan dua faktor yang berbeda dari kemampuan mental.

Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan domain khusus kreativitas membutuhkan kreativitas penelitian ilmiah melalui kegiatan siswa menyelesaikan masalah menggunakan melalui bahan ajar yang memungkinkan (Hu & Adey, 2002), pembelajaran sains merupakan pembelajaran yang paling penting yang mendorong kreativitas ilmiah siswa (Aktamiş & Ergin, 2006), dan pentingnya menekankan kreativitas ilmiah di tingkat pendidikan menengah maupun tinggi (Silva, et al., 2013).

Keterampilan proses sains siswa akan menunjukkan berapa banyak siswa mempunyai komponen kreativitas ilmiah (Park, et al., 2006; Pekmez, et al., 2009). Butir kreativitas ilmiah yang berhubungan dengan keterampilan proses sains meliputi: (1) *unusual uses*; (2) *sensitivity to science problems*; (3) *improve a technical product*; (4) *scientific imagination*; (5) *creative science problem solving*; (6) *creative experimental*; dan (7) *creative science product design* (Hu & Adey, 2002; Pekmez, et al., 2009). Kreativitas ilmiah melibatkan interaksi

untuk memahami masalah, mengumpulkan data, imajinasi, menghasilkan dan menguji hipotesis, mendesain eksperimen, mencari solusi, menyelesaikan masalah, menunjukkan proses evaluasi, membuat kesimpulan (Langley, et al., 1987; Klahr, 2000; Lin, et al., 2003; Pekmez, et al., 2009; Sak & Ayas, 2013; Usta & Akkanat, 2015; Rothenberg, 2015). Prosedur penilaian kreativitas ilmiah berdasarkan kriteria yang diadaptasi dari *Torrance's Test of Creative Thinking* (TTCT) (Torrance, 1990; Runco, et al., 2010) dan *Scientific Structure Creativity Model* (SSCM) yang disusun dari *Structure of the Intellect* (SOI) oleh (Guilford, 1956) untuk mengevaluasi sifat kreatif dari *fluency*, *flexibility*, dan *originality* jawaban siswa dalam butir tes (Hu & Adey, 2002).

Metode Penelitian

1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian tersebut yang digunakan adalah adaptasi *educational design research*, intervensi yang dikembangkan merupakan bahan ajar yang harus memenuhi kriteria valid dan efektif (Nieveen & Plomp, 2007; Plomp, 2013). Bahan ajar berbasis ICT tentang budi daya dan pengolahan tebu yang dikembangkan telah dikembangkan selanjutnya diujicobakan dalam KBM IPA pada topik energi sebagai sumber kehidupan

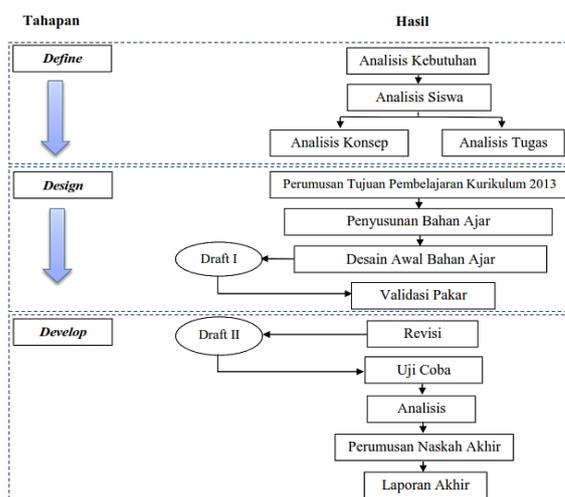
2. Waktu, Tempat, dan Subjek Penelitian

Penelitian tahap ini dilaksanakan pada Semester Gasal Tahun Pelajaran 2016/2017 di SMPN 1 Pakusari teknik pengambilan sampel yang digunakan yaitu *purposive sampling* untuk tiga kelas. Pemilihan subjek dilakukan untuk memberikan data dan informasi yang dibutuhkan (Fraenkel & Wallen, 2009).

3. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui dua tahap, yaitu tahap I merupakan pengembangan bahan ajar, sedangkan tahap II merupakan implementasi bahan ajar dengan ujicoba. Bahan ajar dikembangkan dengan menggunakan model 4-D meliputi: pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*), dan penyebaran (*disseminate*) (Thiagarajan, 1974). Pengembangan bahan ajar yang

dilakukan peneliti hanya sampai pada tahap ketiga karena diterapkan terbatas sehingga model 4-D yang telah direduksi menjadi model 3-D yang dapat diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan penelitian

4. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data digunakan untuk memperoleh informasi yang relevan, akurat, dan dapat digunakan dengan tepat sesuai tujuan penelitian meliputi: (1) observasi dilaksanakan selama penelitian berlangsung untuk mendapatkan data penelitian tentang keterlaksanaan proses pembelajaran menggunakan bahan ajar selama kegiatan pembelajaran berlangsung yang diamati oleh dua pengamat; (2) Dokumentasi dilakukan untuk mencari data-data mengenai: identitas siswa sebagai subjek penelitian, nilai tes siswa sebelum dan sesudah dilakukan pembelajaran menggunakan bahan ajar, dan foto proses KBM; (3) Pemberian tes meliputi *pretest* dan *posttest* sesuai dengan indikator kreativitas ilmiah; dan (4) angket digunakan untuk mengungkap data responden siswa terhadap penerapan bahan ajar yang telah dikembangkan.

Hasil dan Luaran Yang Dicapai

1. Validitas bahan ajar berbasis ICT tentang budi daya dan pengolahan tebu untuk membelajarkan IPA dan kreativitas ilmiah siswa SMP

Berdasarkan hasil analisis data validitas bahan ajar disimpulkan bahwa bahan ajar

berbasis ICT tentang budi daya dan pengolahan tebu dikatakan valid, baik ditinjau dari validitas isi maupun validitas konstruk. Validitas isi bahan ajar berkaitan dengan kebutuhan (*need*) dan kemutakhiran (*state-of-the-art*) landasan teoritis yang membangun, sedangkan validitas konstruk berhubungan dengan konsistensi (*consistently*) komponen bahan ajar dengan teori pendukung dan didesain secara logis (*logically designed*) (Nieveen & Plomp, 2007). Hasil validasi ini menunjukkan bahwa bahan ajar berbasis ICT tentang budi daya dan pengolahan tebu sesuai dengan pembelajaran, dapat dilaksanakan guru, berorientasi mengembangkan kreativitas ilmiah siswa.

Peneliti ini mengembangkan bahan ajar berbasis ICT tentang budi daya dan pengolahan tebu yang memiliki komponen berbeda dengan buku siswa standar Kurikulum 2013. Komponen-komponen tersebut diantaranya: (1) terdapatnya *Launch Lab* atau kegiatan penyelidikan awal diawal bab yang bertujuan untuk memotivasi siswa sebelum pembelajaran dimulai dan mengorientasikan siswa pada materi yang akan dibahas; (2) terdapat *Mini Lab* dan *Launch Idea* menggunakan *Mindjet Mind Manager* yang merupakan kegiatan percobaan yang bisa dilakukan siswa di rumah dan di kelas untuk memfasilitasi siswa memperdalam materi dan mendorong ide tentang perubahan energi yang berhubungan dengan tentang budi daya dan pengolahan tebu; (3) disajikan lebih banyak gambar agar penjelasan lebih mudah dipahami oleh siswa, contoh dan cara penyelesaian yang mudah dipahami; (4) fitur cek bacaan untuk mengecek pemahaman membaca, pertanyaan kreativitas ilmiah; (5) kegiatan investigasi disajikan dengan gambar yang mendukung kegiatan agar siswa termotivasi untuk melakukan percobaan. Bahan ajar berbasis ICT yang dikembangkan isinya dirancang dan dilengkapi kegiatan laboratorium agar siswa dapat mempelajari sesuatu yang relevan dengan kehidupan sehari-hari tentang budi daya dan pengolahan tebu. Prototipe Bahan ajar diarahkan agar siswa lebih aktif dalam mengikuti proses pembelajaran melalui kegiatan mengamati, menanya, menalar, mencoba, berdiskusi serta meningkatkan

kemampuan berkomunikasi baik antar teman maupun dengan gurunya.

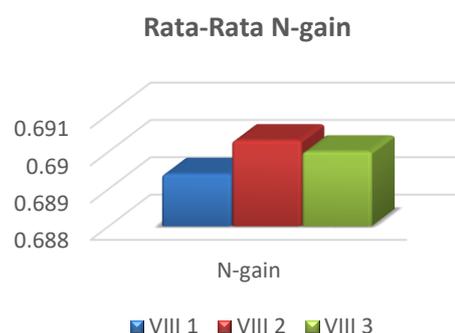
Bahan ajar merupakan segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru dalam melaksanakan KBM dikelas (Goudas & Giannoudis, 2006). Bahan ajar berbasis ICT melalui *Electronic Brainstorming* (EBs). Hasil penelitian menunjukkan ide yang dihasilkan oleh anggota kelompok EBs lebih efektif daripada kelompok *brainwriting* (Michinov, 2012), menghindari hambatan memproduksi ide sehingga setiap anggota dapat berkontribusi (Hilliges, et al., 2007), kemudahan berbagi ide dengan anggota kelompok (Mandal, 2014). Kreativitas ilmiah yang didukung dengan pemanfaatan ICT dapat dilakukan melalui: (1) mengembangkan ide yaitu mendukung dugaan imajinatif, eksplorasi, dan representasi; dan (2) menciptakan dan membuat yaitu memaknai berdasarkan proses, manipulasi, dan transformasi media (Jucan & Baier, 2012). Kreativitas ilmiah dalam IPA di sekolah harus berakar dan mencerminkan aspek kreativitas dalam penelitian ilmiah, serta sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan siswa (Siew, et al., 2015).

2. Keefektivan bahan ajar berbasis ICT tentang budi daya dan pengolahan tebu untuk membelajarkan IPA dan kreativitas ilmiah siswa SMP

Proses belajar selama ini mempelajari IPA tapi belum melalui IPA, karena IPA bukan hanya sekedar pengetahuan saja, bahwa IPA, pada hakekatnya merupakan: 1) sebagai cara berpikir (*way of thinking*), 2) sebagai cara penyelidikan (*a way of investigating*) tentang alam semesta ini, 3) sekumpulan pengetahuan (*a body of knowledge*) (Park, 2013). Melalui IPA dengan menggunakannya sebagai alat sesungguhnya siswa memiliki kesempatan luas untuk mengembangkan keterampilan intelektualnya. Sehingga keterampilan proses itu tidak mungkin tumbuh optimal secara alamiah, tetapi harus dikembangkan secara sadar agar mencapai penampilan sepenuhnya.

Hasil tes belajar kreativitas ilmiah siswa pada saat *pretest* terkategori rendah. Kemudian setelah dilakukan pembelajaran menggunakan bahan ajar berbasis ICT tentang budi daya dan

pengolahan tebu kemudiandilakukan *posttest*. Semua siswa mengalami perubahan peningkatan kreativitas ilmiah yang ditunjukkan dengan *N-gain* pada Tabel 4.5, 4.8, dan 4.11. Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* menunjukkan tidak ada perbedaan rata-rata $\langle g \rangle$ kreativitas ilmiah siswa bahan ajar berbasis ICT tentang budi daya dan pengolahan tebu karena $Sig \geq \alpha$, maka H_0 diterima.



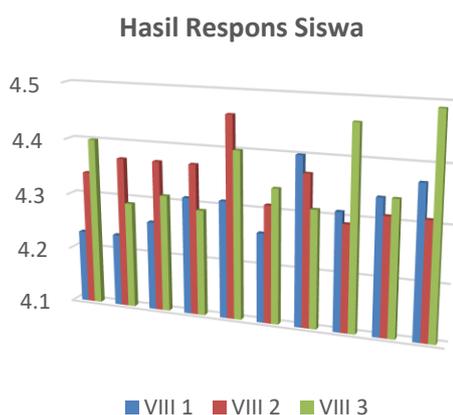
Untuk menganalisis konsistensi dampak pembelajaran terhadap kreativitas ilmiah dianalisis dengan ANOVA. ANOVA pada prinsipnya akan membandingkan rata-rata dari tiga kelompok yang tidak saling berhubungan satu dengan yang lain, dengan tujuan apakah ketiga kelompok tersebut mempunyai rata-rata yang sama atau tidak. Hasil analisis ANOVA menunjukkan adanya dampak secara konsisten terhadap pembelajaran menggunakan bahan ajar berbasis ICT tentang budi daya dan pengolahan tebu terhadap kreativitas ilmiah.

Peningkatan tersebut terjadi karena dalam pembelajaran menggunakan bahan ajar berbasis ICT dengan memotivasi dan memfasilitasi siswa dalam melatih kreativitas ilmiah yang terkait dengan budi daya dan pengolahan tebu. Pemanfaatan ICT mendorong guru untuk menciptakan inovasi dalam proses KBM agar memberikan kesempatan kreativitas ilmiah yang dimiliki siswa. Proses KBM IPA menjadi bermakna dan relevan ketika mencerminkan IPA, artinya tidak hanya berorientasi proses tetapi juga menekankan produk dan sikap misalnya kejujuran, terbuka, rasa ingin tahu, menanggung keputusan, dan kerendahan hati

yang mencirikan ilmuwan melalui metode ilmiah (Woodcock, 2014; Brianzoni & Cardellini, 2015).

Proses melatih kreativitas ilmiah, misalnya melalui fasilitas yang ada di dalam bahan ajar yang dikembangkan terdapat langkah-langkah melatih siswa kreativitas ilmiah seperti fitur-fitur pertanyaan berpikir kreatif dan fitur percobaan lanjutan pada setiap LKS yang diajarkan. Percobaan lanjutan ini diberikan dengan tujuan agar siswa dapat melatih kreativitas mereka dalam percobaan. Pemberian bantuan dan bimbingan dalam melatih kreativitas ilmiah pada siswa perlu diberikan semaksimal mungkin, karena keterampilan berpikir kreatif adalah keterampilan berpikir tingkat tinggi (Hu & Adey, 2002). Tes kreativitas ilmiah diukur dengan menggunakan tes *the Scientific Structure Creativity Model* (SSCM) yang telah diadaptasi disesuaikan dengan materi yang diajarkan, yaitu kalor. Kategori ditentukan sesuai dengan tanggapan yang orisinalitas untuk menguji jawaban yang diberikan siswa dan skor yang diberikan sesuai dengan kategori yang telah disajikan.

Berdasarkan hasil analisis respons siswa terhadap pengembangan bahan ajar berbasis ICT tentang budi daya dan pengolahan tebu menghasilkan respons positif.



Hal ini dapat terlihat berdasarkan respon siswa tertarik terhadap pembelajaran pada Tabel 4.12 meliputi: bahasa yang digunakan dalam bahan ajar mudah dipahami, istilah atau notasi yang digunakan dalam bahan ajar dapat dipahami, urutan materi dan penyajiannya logis

atau sistematis, bahan ajar mudah dan praktis digunakan, bahan ajar disusun cukup menarik dan mendorong belajar, gambar-gambar yang ditampilkan cukup menarik dan mendukung objek yang dijelaskan, informasi-informasi pendukung dalam bahan ajar cukup membantu siswa dalam membangun pengetahuan ipa, contoh soal dan soal-soal latihan cukup membantu meningkatkan kreativitas ilmiah budi daya dan pengolahan tebu, tugas-tugas yang dituangkan dalam bahan ajar cukup mengarahkan keaktifan siswa dalam belajar, tugas-tugas dan masalah-masalah pada bahan ajar dapat dipecahkan dalam waktu tidak terlalu lama. Secara keseluruhan siswa ketiga kelas konsisten memberikan respons positif terhadap pembelajaran menggunakan bahan ajar berbasis ICT tentang budi daya dan pengolahan tebu untuk meningkatkan kreativitas ilmiah siswa.

Penutup

Berdasarkan hasil analisis data validitas bahan ajar disimpulkan bahwa bahan ajar berbasis ICT tentang budi daya dan pengolahan tebu dikatakan valid, baik ditinjau dari validitas isi maupun validitas konstruk. Hasil analisis ANOVA menunjukkan adanya dampak secara konsisten terhadap pembelajaran menggunakan bahan ajar berbasis ICT tentang budi daya dan pengolahan tebu terhadap kreativitas ilmiah. Secara keseluruhan siswa ketiga kelas konsisten memberikan respons positif terhadap pembelajaran menggunakan bahan ajar berbasis ICT tentang budi daya dan pengolahan tebu untuk meningkatkan kreativitas ilmiah siswa.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Kementerian Ristek Dikti melalui Universitas Jember, khususnya DIPA 2106 atas pemberian dana untuk terlaksananya penelitian ini.

Daftar Pustaka

Adams, W. K., Alhadlaq, H., Malley, C. V., Olson, J., Alshaya, F., Alabdulkareem, S., & Wieman, C. E. (2012). Making On-line Science Course Materials Easily Translatable and Accessible Worldwide: Challenges and Solutions.

- Journal of Science Education and Technology*, 21, 1–10.
- Aktamiş, H., & Ergin, Ö. (2006). Fen Egitimive Yaratıcılık. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 77-83.
- Ananiadou, K., & Claro, M. (2009). 21st century skills and competences for new millenium learners in OECD Countrie. *OECD education working Paper*, 4, 24-37.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing*. New York: Longman.
- Blanchard, J. (2002). *Teaching and Targets: Self-Evaluation and School Improvement*. London: RoutledgeFalmer.
- Brewer, L. J. (2009). Application Review of Mindjet Mindmanager Pro 7. *Journal of Technology in Human Services*, 156-161.
- Brianzoni, V., & Cardellini, L. (2015). Science Education in Italy: Critical and Desirable Aspects of Learning Environments. *Journal of Baltic Science Education*, 14(5), 685-696.
- Chin, M. K., & Siew, N. M. (2015). The Development and Validation of a Figural Scientific Creativity Test for Preschool Pupils. *Creative Education*, 6, 1391-1402.
- Csikszentmihalyi, M. (1997). *Creativity: Flow and the Psychology of Discovery and Invention*. New York: Harper Collins.
- Dahar, R. W. (2011). *Teori-teori Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Erlangga.
- Darmawan, D. (2013). *Teknologi Pembelajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Daryanto. (2010). *Media Pembelajaran*. Bandung: Yrama Widya.
- Dick, W., Lou, C., & Carey, J. O. (2009). *The Systematic Design of Instruction*. Upper Saddle River, N.J.: Merrill Pearson.
- Dinas Kehutanan dan Perkebunan. (2015). *Buku Data Kehutanan dan Perkebunan Kabupaten Jember Tahun 2015*. Jember: Pemkab Jember Dinas Kehutanan dan Perkebunan.
- Dunbar, K. (1999). Science. In M. A. Runco, & S. R. Pritzker, *Encyclopedia of Creativity* (Vol. 2, pp. 525-531). California: Academic Press.
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2009). *How to Design and Evaluate Research in Education*. New York: McGraw-Hill Companies.
- Goudas, M., & Giannoudis, G. (2006). The Effectiveness of Teaching a Life Skills Program in a Physical Education Context. *European Journal of Psychology of Education*, 4, 429-438.
- Grabowski, M. (2010). Evaluation of Adobe® Presenter as a Teaching Tool. *Journal of Extension*, 48(2), 1-7.
- Guilford, J. P. (1956). The Structure of Intellect. *Psychological Bulletin*, 53, 267-293.
- Hilliges, O., Terrenghi, L., Boring, S., Kim, D., Richter, H., & Butz, A. (2007). Designing for Collaborative Creative Problem Solving. *Proceedings of the 6th ACM SIGCHI conference on Creativity & cognition* (pp. 137-146). Boston, USA: Association for Computing Machinery.
- Hosnan, M. (2014). *Pendekatan Saintifik dan Konsteksual dalam pembelajaran Abad 21*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Hu, W., & Adey, P. (2002). A Scientific Creativity Test for Secondary School Student. *International Journal of Science Education*, 24(4), 389-403.
- Hu, W., Shanxi, & Adey, P. (2002). A scientific Creativity Test for Secondary School Student. *International Journal of Science Education*, 24(4), 389-403.
- Jucan, C. N., & Baier, M. S. (2012). Rethinking Creativity in Learning and Teaching with Technology in Romanian Higher Education. *The Proceedings 11th European Conference on E-Learning*. The Netherlands: University of Groningen.
- Khoirudin, N., Wahyuningsih, D., & Teguh, D. (2013). Pengembangan Media Pembelajaran dengan Menggunakan Aplikasi Mindjet Mindmanager 9 untuk

- Siswa SMA pada Pokok Bahasan Alat Optik. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 1-10.
- Khoirudin, N., Wahyuningsih, D., & Teguh, D. (2013). Pengembangan Media Pembelajaran dengan Menggunakan Aplikasi Mindjet Mindmanager 9 untuk Siswa SMA pada Pokok Bahasan Alat Optik. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 1-10.
- Klahr, D. (2000). *Exploring Science: the Cognition and Development of Discovery Processes*. Cambridge: The MIT Press.
- Kuswana, W. S. (2013). *Taksonomi Berpikir* (Cetakan kedua ed.). Bandung: PT Remaja Rosda Karya.
- Langley, P., Simon, H. A., Bradshaw, G. L., & Zytkow, J. M. (1987). *Scientific Discovery: Computational Explorations of the Creative Processes*. Cambridge: The MIT Press.
- Lin, C., Hu, W., Adey, P., & Shen, J. (2003,). The Infuence of Case on Scientific Creativity. *Research in Science Education*, 33, 143-162.
- Malian, A. H., & Saptana. (2007). Dampak Peningkatan Tarif Impor Gula terhadap Pendapatan Petani Tebu. *Jurnal Sosial-Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*, 3(2), 107-124.
- Mandal, K. H. (2014). Brainstorming Approach and Mind Mapping in Synergy Creating Activity. *Global Journal of Finance and Management*, 6(4), 333-338.
- Mayesky, M. (2008). *Creative Activities for Young Children 9th Edition*. New York: Delmar Cengage Learning.
- Michinov, N. (2012). Is Electronic Brainstorming or Brainwriting the Best Way to Improve Creative Performance in Groups? An Overlooked Comparison of Two Idea-Generation Techniques. *Journal of Applied Social Psychology*, 42, 222-243.
- Nieveen, N., & Plomp, T. (2007). *Educational Design Research*. New York: Routledge.
- Nozaki, Y., Openshaw, R., & Luke, A. (2005). *Struggles over difference: Curriculum, texts and pedagogy in the Asia-Pacific*. Albany, New York: SUNY Press.
- Nugraha, D. A., Binadja, A., & Supartono. (2013). Pengembangan Bahan Ajar Reaksi Redoks Bervisi SETS, Berorientasi Konstruktivistik. *Journal of Innovative Science Education*, 2(1), 28-34.
- Park, J. (2013). Developing the Format and Samples of Teaching Materials for Scientific Creativity in the Ordinary Science Curriculum. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 32(3), 446-466.
- Park, S., Lee, S. Y., Oliver, J. S., & Cramond, B. (2006). Changes in Korean Science Teachers' Perceptions of Creativity and Science Teaching after Participating in an Overseas Professional Development Program. *Journal of Science Teacher Education*, 17, 37-64.
- Pekmez, E. S., Aktamis, H., & Taskin, B. C. (2009). Exploring Scientific Creativity Of 7TH Grade Students. *Journal of Qafqaz University*, 26, 204-214.
- Pink, D. H. (2006). *A Whole New Mind: Why Right-Brainers Will Rule the Future*. New York: Riverhead Trade.
- Plomp, T. (2013). Educational Design Research: An Introduction. In T. Plomp, & N. Nieveen (Eds.), *Educational Design Research* (p. 16). Enschede, the Netherlands: Netherlands Institute for Curriculum Development (SLO).
- Ramdani, & Dini, I. (2011). Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Mindjet Manager Sebagai Alternatif Materi Pembelajaran Kimia Organik II. *Jurnal Chemica*, 44-53.
- Robinson, T. (2008). *Ekonomi Regional Teori dan Aplikasi*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Rosmeika, Sutiarso, L., & Suratmo, B. (2009). Pengkajian Daur Hidup Ampas Tebu di Pabrik Gula Madukismo, Yogyakarta Menggunakan Metode Life Cycle Assessment (LCA). *Jurnal Enjiniring Pertanian*, 8(2), 115-119.
- Rothenberg, A. (2015). *Flight From Wonder: An Investigation of Scientific Creativity*. New York: Oxford University Press.

- Rowe, A. J. (2004). *Creative Intelligen: Discovering the Innovation Potensial in Ourselves and Other*. new Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Runco, M. A., Millar, G., Acar, S., & Cramond, B. (2010). Torrance Tests of Creative Thinking as Predictors of Personal and Public Achievement: A Fifty-Year Follow-Up. *Creativity Research Journal*, 22(4), 361–368.
- Rusman. (2013). *Belajar dan Pembelajaran Berbasis Komputer Mengembangkan Profesionalisme Abad 21*. Bandung: Alfabeta.
- Russell, C. B., & Weaver, G. C. (2011). A Comparative Study of Traditional, Inquiry-Based, and Research-Based Laboratory Curricula: Impacts on Understanding of The Nature of Science. *Chemistry Education Research and Practice*, 12, 57–67.
- Saechu, M. (2009). Optimasi Pemanfaatan Energi Ampas di Pabrik Gula (Bagasse Energy Optimization at Sugar Cane Plant. *Jurnal Teknik Kimia*, 4(1), 274-280.
- Sak, U., & Ayas, M. B. (2013). Creative Scientific Ability Test (C-SAT): A New Measure of Scientific Creativity. *Psychological Test and Assessment Modeling*, 55(3), 316-329.
- Siew, N. M., Chong, C. L., & Lee, B. N. (2015). Fostering Fifth Graders Scientific Creativity Through Problem-Based Learning. *Journal of Baltic Science Education*, 14(5), 655-669.
- Silva, G. d., Fadel, S. d., & Wechsler, M. (2013). Criatividade E Educação: Análise Da Produção Científica Brasileira. *EccoS Revista Científica*, 30, 165-181.
- Slavin, R. E. (2009). *Educational Psychology: Theory and Practice 9 th ed*. New Jersey: Pearson Education Inc.
- Smaldino, S. E., Russell, J. D., Heinich, R., & Molenda, M. (2004). *Instructional Technology and Media for Learning*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Susilawati, & Khoiri, N. (2014). Pengembangan Bahan Ajar Fisika Bermuatan Lifeskill Untuk Siswa SMA. *Jurnal Fisika Indonesia*, 54(17), 86-89.
- The Partnership for 21st Century Skills. (2009). *A Framework for 21st Century Learning*. Tucson: AZ:P2 Available at: www.21stcenturyskills.org.
- Thiagarajan, S. (1974). *Instructional Development for Training Teacher of Exceptional Children A Sourcebook*. Indiana: Indiana University.
- Torrance, P. E. (1990). *Torrance Test of Creative Thinking: Manual for Scoring and Interpreting Results*. Bensenville, IL: Scholastic Testing Services.
- Torrance, P. E. (1995). *Why fly?: A Philosophy of Creativity*. Norwood: NJ: Ablex.
- Tulus, T. (2010). *Perekonomian Indonesia: Teori dan Temuan Empiris*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Usta, E., & Akkanat, Ç. (2015). Investigating Scientific Creativity Level of Seventh Grade Students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 191, 1408-1415.
- Wicaksono, I., & Pandiangan, P. (2015). Interactive Multimedia Learning In Physics. *Trending Issues of School Education in Advanced Countries and Indonesia* (pp. 254-261). Surabaya: Prodi Dikdas dan IPS pasca sarjana Unesa.
- Woodcock, B. A. (2014). The Scientific Method'' as Myth and Ideal. *Science & Education*, 23(10), 2069-2093.