



DEVELOPMENT OF STEM EXPERIMENT VIDEO FOR SCIENCE LEARNING : WATER WHEEL

Akbar, A.Z¹, Muttaqin, A^{2,a)}

^{1,2}Department of Science Education, Universitas Negeri Padang

^{a)}E-mail : muttaqin.a@fmipa.unp.ac.id

ABSTRACT

This study aims to develop STEM-critical thinking-oriented science experiment videos: a water wheel on the material energy in living systems (VKA) for students, as well as investigate the validity and practicality of the developed video experiments. The type of research used is the development of the Plomp model which consists of three stages, namely preliminary research, prototyping stage, and assessment phase. However, due to time constraints, this research was limited to the prototyping stage. This research was conducted at SMP Negeri 1 Sintuk Toboh Gadang. In this study, researchers used instruments in the form of validity and practicality questionnaires. The results of the validity test and practicality test were analyzed using the Moment Kappa formula. The validity test was carried out by involving three science education lecturers at FMIPA UNP and the practicality test was carried out on 9 class VII4 students at SMP Negeri 1 Sintuk Toboh Gadang. The results of this study resulted in a VKA which obtained a validity test of 0.78 with high validity. While the practicality test on the one-to-one test was 0.86 with a very high practicality category, the small group test on students was 0.87 with a very high practicality category. It can be concluded that VKA has a high level of validity and a very high level of practicality.

© Department of Science Education, Universitas Negeri Padang

Keywords: Experiment videos, STEM, critical thinking, water wheel, and energy

PENDAHULUAN

Proses belajar abad 21 menuntut guru agar memberikan bekal terhadap peserta didik melalui keterampilan dan kemampuan berpikir yang bisa membuat mereka

terbentuk menjadi individu-individu cerdas, mandiri, tangguh dan unggul serta bisa bersaing pada era ini. Keterampilan abad 21 atau populer melalui istilah 4C ini mencakup atas berpikir secara kreatif dan inovasi (*creativity thinking and innovation*), berpikir

secara kritis dan pemecahan permasalahan (*critical thinking and problem solving*), komunikasi (*communication*), dan kerjasama (*collaboration*) (Ditjen GTK Kemendikbud, 2018). Keterampilan tersebut berperan besar untuk peserta didik pada pengaitan konsep dan materi yang menjadikan mereka bisa paham dan menuntaskan permasalahan pada proses belajar (Beers, 2011).

Proses belajar melalui STEM bisa membiasakan peserta didik pada pemecahan permasalahan dan membuat kesimpulan melalui proses belajar sebelumnya menggunakan pendekatan sains, teknologi, teknik, dan matematika (Lou et al., 2017). Penerapan pendekatan STEM pada kurikulum nasional dinilai bertambah optimal dan bisa meningkatkan motivasi guru yang menyumbangkan efek yang bagus terhadap aktivitas dan hasil dari proses belajar (Murnawianto et al., 2017). Dalam membiasakan kemampuan untuk berpikir secara kritis dari peserta didik pada proses belajar IPA yang sesuai terhadap Kurikulum nasional di Indonesia, guru bisa berinovasi pada upaya mengembangkan strategi dan rencana proses belajar untuk menggabungkan konten teknologi, teknik, dan pelajaran matematika pada proses belajar IPA dalam membiasakan kemampuan untuk berpikir secara kritis dari peserta didik.

Proses belajar IPA yang ideal yakni proses belajar yang berorientasi aplikatif, mengembangkan kemampuan dalam berpikir (*thinking skills in science*), kemampuan untuk belajar, rasa keingintahuan, dan membangun sikap kepedulian dan memegang tanggung jawab akan lingkungan alam dan sosial yang dilakukan pengembangan pada proses belajar IPA (Rosana, 2012). Proses belajar IPA yang sebaiknya dilaksanakan dengan proses belajar yang bisa membentuk peserta didik supaya tidak asing akan IPA dan teknologi, bisa berpikir secara logis, kritis dan kreatif (Rahayuni, 2016).

Media pembelajaran sangat diperlukan pada proses belajar, karena melalui media belajar ini bisa dijadikan alat bagi guru untuk menyampaikan informasi kepada peserta didik (Indriana, 2011). Satu diantara media ajar yang bisa menyajikan materi ajar yakni berupa video. Video belajar termasuk satu diantara opsi dari media ajar elektronik yang mencakup wawasan dan pengetahuan tentang teori dan aplikasi dari materi pada kehidupan keseharian (Kusumawati, 2015). Membentuk video belajar yang memuat penjelasan sejumlah percobaan sederhana yang berkaitan dengan kehidupan keseharian, bisa membentuk peserta didik supaya belajar mandiri dan bisa menjadi pemacu peserta didik untuk paham akan konsep materi dari proses belajar IPA. Terdapat banyak keunggulan dari video saat dipakai menjadi media untuk belajar, yang mencakup atas: (1) video ialah media yang sesuai dipakai menjadi media belajar contohnya kelas, kelompok kecil, dan juga satu siswa sendirian sekalipun, (2) video melalui waktu yang sekedar sekian menit bisa memberikan keluwesan bagi guru, (3) Bisa memberikan arahan dari proses belajar dengan langsung pada apa yang peserta didik perlukan (Busyaeri et al., 2016).

Berdasarkan observasi dan wawancara yang dilaksanakan kepada guru IPA di sejumlah sekolah SMP negeri di Kabupaten Padang Pariaman. Diketahui bahwa aktivitas praktikum di sekolah tersebut belum optimal disebabkan peralatan laboratorium yang tersedia belum mencukupi untuk dilakukannya kegiatan praktikum. Selain itu kegiatan praktikum memerlukan waktu yang lebih banyak. Untuk mendukung pembelajaran jarak jauh (PPJ) metode belajar yang dipakai adalah metode daring dan pada saat tatap muka metode yang dipakai yakni ceramah, diskusi dan demonstrasi. Akibatnya, ketika proses belajar IPA peserta didik sekedar fokus pada materi yang ada di buku dan mendengarkan materi yang

disampaikan guru dengan metode ceramah dengan tidak membuka ruang terhadap peserta didik supaya menyalurkan kreatifitas dan keterampilan lewat aktivitas praktikum. Oleh sebab itu, bidang studi IPA dirasa sulit dan kurang membuat peserta didik senang dalam belajar. Hasil observasi juga menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran berupa *powerpoint*, media gambar, LKS, dan buku cetak sudah pernah digunakan tapi belum pernah menggunakan video percobaan IPA. Terdapat empat alasan dasar pentingnya penyelenggaraan aktivitas praktikum *pertama* praktikum membuat naiknya motivasi siswa untuk belajar, *kedua* praktikum menunjang pengembangan dari keterampilan-keterampilan utama menjalankan eksperimen, *ketiga* praktikum dijadikan wadah untuk belajar lewat pendekatan belajar yang ilmiah, *keempat* praktikum menunjang kemampuan untuk paham akan materi ajar (Subianto, 2019).

Berdasarkan permasalahan di atas, solusi alternatif yang dapat dipakai dalam mengatasi permasalahan ini adalah dengan penggunaan media belajar berupa video percobaan IPA yang disertai dengan pendekatan STEM dan berpikir kritis dapat membantu peserta didik untuk melatih keterampilan berpikir kritis, bisa memberikan bantuan terhadap peserta didik dalam menjalankan kegiatan praktikum di rumah dan juga di sekolah dan bisa paham akan konsep materi ajar IPA terkhusus pada materi energi pada sistem kehidupan. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan video percobaan IPA berorientasi STEM dengan judul Kincir Air (VKA) yang valid dan praktis, yang mana bisa dipakai menjadi referensi bagi guru pada media untuk belajar.

METODE

Desain penelitian yang dipakai yakni pengembangan model Plomp. Pengembangan model Plomp ini mencakup atas 3 tahapan yakni 1) *preliminary research*

(investigasi awal), 2) *prototyping stage* (pembentukan prototipe), 3) *assesment phase* (penilaian) (Plomp, 2013). Penelitian ini dibatasi sampai tahapan *prototyping stage* (pembentukan prototipe) karena keterbatasan waktu. Pemilihan model pengembangan Plomp ini karena luwes dan fleksibel disetiap langkahnya dan sesuai dengan karakteristik penelitian (Rochmad, 2012)

1. Investigasi Awal

Tahap investigasi awal mempunyai tujuan untuk melakukan analisis kebutuhan pada upaya pengembangan VKA yang bisa dijadikan sebagai media untuk belajar. Tahapan ini dilaksanakan melalui sejumlah kegiatan yang mencakup atas analisis kebutuhan, analisis kurikulum, analisis peserta didik dan analisis konsep. Instrumen yang dipakai pada analisis kebutuhan yakni berupa wawancara guru dan lembar analisis video *YouTube*. Instrumen yang digunakan pada analisis kurikulum yakni berupa lembaran kurikulum yang berisi KI, KD, indikator, dan tujuan pembelajaran. Instrumen yang digunakan pada analisis peserta didik yaitu berupa angket peserta didik. Instrumen yang dipakai pada analisis konsep yakni berupa lembar analisis konsep yang berisi konsep materi yang dipelajari.

2. Pembentukan Prototipe

Tahap pembentukan prototipe mempunyai tujuan untuk melakukan pengembangan sebuah produk melalui hasil tahap investigasi awal. Pembentukan prototipe ini didasari oleh evaluasi formatif yang mencakup atas 4 tahapan yakni evaluasi diri, tinjauan ahli, evaluasi satu-satu, dan evaluasi kelompok kecil. Setelah melalui tahapan ini akan menghasilkan suatu produk berupa VKA. Pada evaluasi sendiri peneliti melakukan penilaian sendiri terhadap video yang dikembangkan menggunakan daftar ceklis. Pada tinjauan ahli dilakukan oleh 3 dosen dengan mengisi angket validitas video. Pada evaluasi satu-satu dilaksanakan oleh 3 orang peserta didik melalui pembagian

angket. Dan pada evaluasi kelompok kecil dilaksanakan dari 6 orang peserta didik melalui pembagian angket.

Teknik analisis data yang diperoleh peneliti akan dilakukan pengolahan melalui formula Kappa Cohen

$$\text{Moment kappa}(k) = \frac{Po - Pe}{1 - Pe}$$

Keterangan:

k = Moment kappa yang memperlihatkan validitas dari produk

Po = Proporsi yang terealisasi

Pe = Proporsi yang tidak terealisasi

Selanjutnya melakukan interpretasi nilai *moment kappa* untuk mengetahui validitas dan praktikalitas VKA dan kategori Boslaugh & Watters.

Interval	Kategori
0,81-1,00	Sangat Tinggi
0,61-,80	Tinggi
0,40-0,60	Sedang
0,21-0,40	Rendah
0,01-0,20	Sangat rendah
0,00	Tidak Valid

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian pengembangan yang dilaksanakan menghasilkan video percobaan IPA SMP berorientasi *STEM-Critical Thinking*: kincir air untuk materi energi pada sistem kehidupan (VKA). Penelitian ini memakai desain pengembangan Plomp hingga tahapan *prototyping stage* (pembentukan prototipe) karena keterbatasan waktu. Berikut ini menjelaskan hasil dan pembahasan dari pengembangan VKA.

1. Investigasi Awal

Tahap ini yakni melaksanakan analisis apa yang dibutuhkan, analisis kurikulum, analisis akan peserta didik dan analisis konsep mempunyai tujuan dalam melakukan analisis kebutuhan pada upaya mengembangkan VKA. Analisis kebutuhan ini dilaksanakan observasi dan wawancara untuk melihat faktor yang menghambat dan membuat sulit guru dan peserta didik pada penyelenggaraan aktivitas percobaan untuk

materi energi pada sistem kehidupan. Selajutnya juga melaksanakan analisis video *YouTube* yang menyangkut terhadap video percobaan IPA untuk materi energi pada sistem kehidupan sebagai acuan dalam pengembangan VKA yang dibuat. Analisis ini dilakukan dengan melihat beberapa video di *YouTube*.

Analisis Kurikulum mempunyai tujuan melakukan kajian akan kompetensi dasar, lingkupan materi dan kegiatan dari proses belajar sebagai landasan dalam VKA. Analisis ini dilaksanakan untuk mengetahui kurikulum yang dipakai oleh sekolah tempat peneliti melakukan penelitian. Kurikulum yang dipakai pada SMP N 1 Sintuk Toboh Gadang yakni Kurikulum 2013.

Analisis peserta didik dilaksanakan pada 20 orang peserta didik dari kelas VII SMP N 1 Sintuk Toboh Gadang melalui penggunaan lembar angket peserta didik. Analisis ini dilaksanakan guna melihat gambaran dan kebutuhan peserta didik terhadap VKA yang dikembangkan. Hasil dari analisis ini yakni masih ada dari peserta didik yang tidak menyukai pelajaran IPA dan kesulitan dalam memahami pelajaran IPA. Media belajar yang banyak dipakai yakni buku cetak dan belum pernah menggunakan video percobaan. Berdasarkan hasil akhir dari analisis peserta didik yaitu peserta didik tertarik pada video pembelajaran yang terdapat percobaan, pengisi suara, animasi, gambar, teks materi dan *background*.

Analisis konsep dilakukan sebagai acuan untuk menyusun VKA yang dikembangkan. Analisis ini mempunyai tujuan supaya konsep yang dijabarkan sejalan terhadap kompetensi dasar yang dipakai.

2. Pembentukan Prototipe

Tahap pembentukan prototipe dilakukan terhadap hasil yang diperoleh pada tahap investigasi awal. Pembentukan prototipe ini didasari oleh evaluasi formatif. Berikut ini penjelasan dari masing-masing prototipe yang dihasilkan.

a. Pembentukan Prototipe I

Pembentukan prototipe I yaitu prototipe yang dihasilkan dari penelitian pada tahap investigasi awal akan menghasilkan VKA. VKA yang dikembangkan terdapat 13 komponen dalam video yaitu: pembukaan video, unsur pendekatan STEM, kompetensi dasar dan indikator, tujuan percobaan, pengantar materi, pertanyaan berpikir kritis, alat dan bahan percobaan, prosedur kerja percobaan, kegiatan percobaan, tabel hasil pengamatan, jawaban pertanyaan, kesimpulan, dan penutupan. VKA yang dibuat dengan menggunakan aplikasi editing *inshot* dan *capcut* untuk menghasilkan VKA yang menarik dan bagus. Contoh tampilan dari komponen VKA bisa diperhatikan pada gambar.



Gambar 1. Tampilan pengantar materi



Gambar 2. Tampilan kegiatan percobaan

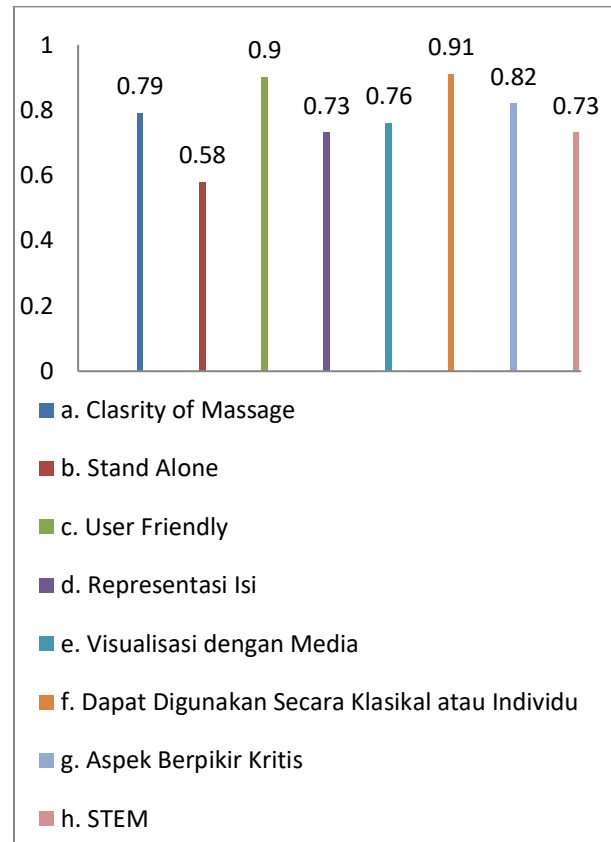
b. Pembentukan Prototipe II

Pada tahap pembentukan prototipe II dilakukan evaluasi sendiri (*self evaluation*) dengan menggunakan daftar ceklis. Tahapan ini dilakukan terhadap VKA yang dihasilkan oleh prototipe I. Tujuannya untuk melihat kelengkapan komponen yang terdapat dalam VKA yang telah dihasilkan. Namun terdapat revisi sedikit yaitu menambahkan tulisan aspek pendekatan dalam VKA.

c. Pembentukan Prototipe III

Pada tahap pembentukan prototipe III dilakukan penilaian ahli (*expert review*) terhadap VKA yang dihasilkan pada pembentukan prototipe II. Hasil VKA pada

prototipe II ini dilaksanakan pengujian validitas oleh 3 orang dosen Pendidikan IPA FMIPA UNP. Untuk melaksanakan pengujian validitas bisa dipakai pendapat dari ahli yang banyaknya paling sedikit tiga orang (Sugiyono, 2012). Hasil dari pengujian validitas VKA bisa diperhatikan pada gambar 3.



Gambar 3. Analisis Data Validitas

Berdasarkan gambar 3, hasil analisis data validitas VKA yang diraih maka mendapatkan nilai validitas untuk setiap aspek penilaian. Delapan aspek tersebut akan dijelaskan pada uraian bawah ini.

Penilaian *clarity of messege* diraih melalui penggunaan *momen kappa* dengan besar 0, 79 dalam kategori kevalidan yang tinggi. VKA yang dihasilkan telah memiliki kejelasan pesan seperti suara narator jelas, teks yang disediakan sudah memperjelas isi VKA dan petunjuk melakukan percobaan jelas sehingga peserta didik mudah mendapatkan informasi dari VKA yang dikembangkan.

Penilaian *stand alone* berada pada kategori kevalidan yang sedang melalui nilai *moment kappa* dengan besarnya 0,58. VKA yang dilakukan pengembangan tidak didasari terhadap materi ajar yang lain dan tidak mesti dipakai bersama materi bahan ajar lain.

Penilaian *user friendly* mempunyai kategori yang sangat tinggi yakni melalui nilai dengan besarnya 0,90. Hal ini memperlihatkan VKA yang dilakukan pengembangan terdapat bahasa yang komunikatif dan kata-kata yang mudah dipahami oleh peserta didik.

Penilaian representasi isi yang memiliki nilai kevalidan tinggi dengan nilai 0,73. VKA yang dikembangkan terdapat penyajian materi yang sesuai dengan tujuan percobaan dan disajikan dengan kebutuhan peserta didik. Pada aspek ini terdapat saran dari validator misalnya kalimat pada alat dan bahan.

Penilaian visulisasi dengan media memiliki nilai kevalidan tinggi yaitu 0,76. Hal ini menunjukkan bahwa VKA yang dikembangkan sudah cukup menarik dapat melatih peserta didik berpikir kritis dan animasi yang ditampilkan cukup menambah kejelasan dari video.

Penilaian bisa dipakai secara klasikal atau individual memiliki kevalidan sangat yaitu dengan nilai 0,91. VKA yang dikembangkan dapat digunakan secara individu dan bersama-sama oleh peserta didik dimana saja seperti di rumah maupun di sekolah.

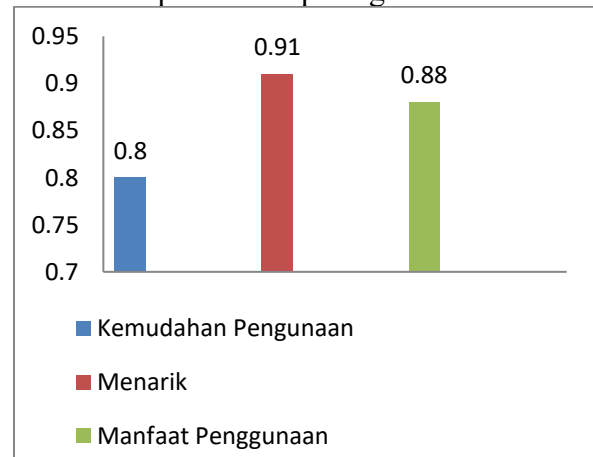
Penilaian Aspek berpikir secara kritis yang diraih yakni dalam kategori kevalidan yang sangat tinggi dengan besarnya 0,82. Hal ini memperlihatkan VKA terdapat beberapa pertanyaan yang dapat melatih berpikir secara kritis peserta didik contohnya menyajikan penjelasan sederhana, membentuk keterampilan awal, membuat kesimpulan, memaparkan penjelasan secara lanjut dan merancang strategi dan taktik.

Penilaian STEM diraih dalam kategori

kevalidan yang tinggi yakni 0,73. Diketahui VKA yang dikembangkan terdapat komponen pendekatan STEM dalam video.

d. Pembentukan Prototipe IV

Pada tahap pembentukan prototipe IV dilaksanakan pengujian coba satu-satu (*one to one evaluation*) terhadap VKA yang dihasilkan pada pembentukan prototipe III. Pengujian satu-satu dilaksanakan terhadap 3 orang peserta didik dari kelas VII di SMP N 1 Sintuk Toboh Gadang dipilih berdasarkan nilai harian peserta didik yang mempunyai pengetahuan yang tinggi, sedang, dan rendah melalui penggunaan lembar angket praktikalitas satu-satu. Hasil uji coba satu-satu bisa diperhatikan pada gambar 4.



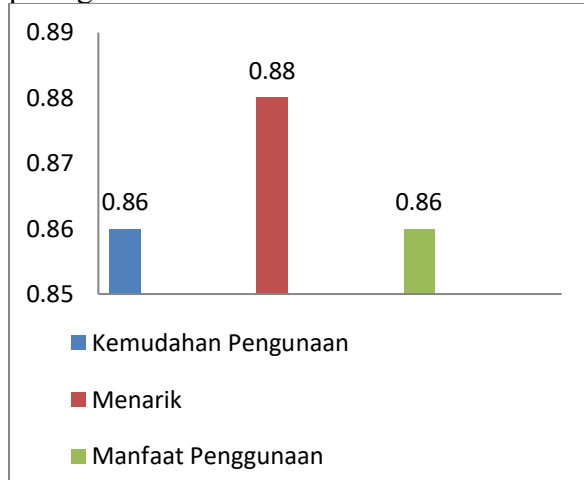
Gambar 4. Analisis Data Uji Satu-satu

Berdasarkan gambar 4, hasil analisis data penilaian kepraktisan VKA uji coba satu-satu melalui penggunaan angket respon peserta didik yang diolah memakai rumus *moment kappa* yang diraih melalui segi kemudahan penggunaan VKA yakni 0,80 dalam kategori kepraktisan yang sangat tinggi, menarik VKA yakni 0,91 dalam kategori kepraktisan sangat yang tinggi, dan manfaat penggunaan VKA yakni 0,88 dalam kategori kepraktisan yang sangat tinggi. Rata-rata yang diraih melalui pengujian satu-satu lewat respon peserta didik diraih 0,86 dalam kategori kepraktisan yang sangat tinggi.

e. Pembentukan Prototipe V

Pada tahapan ini dilaksanakan pengujian

kelompok kecil (*small group evaluation*) terhadap hasil dari pembentukan prototipe IV. Pengujian kelompok kecil dilaksanakan terhadap 6 orang peserta didik dari kelas VII pada SMP N 1 Sintuk Toboh Gadang yang dipilih secara acak dalam satu kelas yang sama melalui penggunaan lembar angket praktikalitas kelompok kecil. Hasil dari pengujian kelompok kecil bisa diperhatikan pada gambar 5.



Gambar 5. Analisis Data Uji Kelompok Kecil

Berdasarkan gambar 5, hasil dari analisis data penilaian kepraktisan VKA uji coba kelompok kecil (*small group evaluation*) dengan menggunakan angket respon peserta didik yang diolah memakai rumus *moment kappa* yang diraih melalui segi kemudahan penggunaan VKA yakni 0,86 dalam kategori kepraktisan yang sangat tinggi, menarik VKA yakni 0,88 dalam kategori kepraktisan yang sangat tinggi, dan manfaat penggunaan VKA yakni 0,86 dalam kategori kepraktisan yang sangat tinggi. Rata-rata yang diraih melalui pengujian kelompok kecil dari respon peserta didik diraih 0, 87 dalam kategori kepraktisan yang sangat tinggi.

Pada pengujian satu-satu dan pengujian kelompok kecil memiliki tiga aspek penilaian yaitu kemudahan penggunaan, kemenarikan, dan manfaat penggunaan. Aspek yang pertama yaitu aspek kemudahan penggunaan VKA yang dikembangkan memiliki

kepraktisan sangat tinggi. VKA telah menyajikan petunjuk video percobaan yang mudah dipahami, isi materi yang disajikan dapat dipahami peserta didik, gambar animasi dan teks yang disediakan memberikan kejelasan pada VKA, video bisa dipakai secara berulang kali dan bisa dipakai dimanapun. Kemudahan penggunaan video dapat membantu peserta didik untuk memutar kembali video sesuai dengan kebutuhannya (Yudianto, 2017).

Aspek kedua yang dinilai yaitu aspek kemenarikan VKA yang dikembangkan memiliki kepraktisan sangat tinggi. Hal ini menunjukkan VKA telah menyajikan tampilan video yang menarik dan menampilkan animasi yang relevan dengan materi yang disampaikan. Sifat daya tarik pada video tidak terdapat pada jenis media yang lain (Pramudito, 2013).

Aspek ketiga yang dinilai yaitu manfaat penggunaan VKA yang dikembangkan memiliki kepraktisan sangat tinggi. Hal ini menunjukkan VKA bisa memberikan bantuan terhadap peserta didik untuk paham akan materi dan konsep IPA untuk materi energi pada sistem kehidupan, dan bisa menambahkan rasa keingintahuan peserta didik pada proses belajar. Pemakaian media belajar jenis video bisa membentuk respon yang bagus dari peserta didik disebabkan kegiatan yang dapat menarik minat peserta didik untuk menonton seksama dilengkapi terhadap rasa keingintahuan yang menjadikan peserta didik mempunyai motivasi untuk belajar dan bisa menunjang kemampuan pemahamannya akan materi ajar yang disajikan (Kirana, 2016).

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian yang sudah dilaksanakan bisa kita ketahui video percobaan IPA SMP berorientasi STEM-*Critical Thinking*: kincir air pada materi energi dalam sistem kehidupan atau VKA memiliki validitas dalam kategori yang tinggi

dan praktikalitas dalam kategori yang sangat tinggi. Hasil tersebut memperlihatkan VKA yang dikembangkan valid dan praktis.

DAFTAR PUSTAKA

- Beers, S.Z. 2011. *21st Century Skills: Preparing for Their Future*. London : ASD
- Busyaeri, A., Udin, T., & Zaenudin,A. (2016). Pengaruh Penggunaan Video Pembelajaran Terhadap Peningkatan Hasil Belajar Mapel IPA di Min Kroya Cirebon. *Al Ibtida: Jurnal Pendidikan Guru MI*, 3(1), 116–137.
- Ditjen GTK Kemendikbud. (2018). *Buku Pegangan Pembelajaran Berorientasi pada Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi*. Jakarta: Kementerian pendidikan dan kebudayaan.
- Indriana, D. (2011). *Ragam Alat Bantu Media Pembelajaran*. Jakarta: PT. Diva Press.
- Kirana, M. (2016). The use of audio visual to improve listening. *English Education Journal*, 7(2), 233-245.
- Kusumawati, N. (2015). Pengembangan Media Pembelajaran IPA Dengan Animasi *Macromedia Flash* Bebas Model Pengajaran Langsung (*Direct Instuction*) Di Sekolah Dasar. *Premiere Educandum*, 5(2), 263-271.
- Lou, Shi.-Jer, Chou, Y.-C., Shih, Ru.-C., & Chung, C.-C. 2017. A Study of Creativity in CaC2Steamship-driven STEM Project Based Learnig. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(6): 2387-2404.
- Murnawianto, S., Sarwanto, & Sentot B.R. (2017). STEM-Based Learning in Junior High School: Potensi for Training Student Thinking Skill. *Pancaran Pendidikan FKIP Universitas Jember*, 6(4) : 69-80.
- Plomp, T., & Nieveen, N. (2013). *Educational Design Research*. In *Educational Design Research* (Part A: An). SLO Netherlands institute for curriculum development.
- Pramudito, A. (2013). Pengembangan Media Pembelajaran Video Tutorial Pada Mata Pelajaran Kompetensi Kejuruan Standar Kompetensi Melakukan Pekerjaan Dengan Mesin Bubut di SMK Muhammadiyah 1 Playen. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 1(1), 1-12.
- Rahayuni, G. (2016). Hubungan Keterampilan Berpikir Kritis Dan Literasi Sains Pada Pembelajaran IPA Terpadu Dengan Model PBM Dan STM. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran IPA*, 2(2), 131.
- Rochmad. 2012. Desain Model Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika. *Kreano: Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 3(1): 59 – 72.
- Rosana, D. (2012). Menggagas Pendidikan IPA yang Baik Terkait *Esensial 21st Century Skills*. *Disampaikan pada seminar nasional Pendidikan IPA ke-4*, Unesa Surabaya.
- Subiantoro, A. (2009). *Pentingnya Praktikum Dalam Pembelajaran IPA*. Makalah disampaikan pada kegiatan PPM “Pelatihan Pengembangan Praktikum IPA Berbasis Lingkungan” bagi guru MGMP IPA SMP Kota Yogyakarta.
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian*

*Pendidikan Pendekatan Kuantitatif,
Kualitatif dan R&D.* Bandung:
Alfabeta.

Yudianto, A. (2017). Penerapan Video
Sebagai Media Pembelajaran. Seminar
Nasional Pendidikan 2017, 234-237.