

ANALISIS PELUANG PENGEMBANGAN MODEL PEMBELAJARAN KIMIA BERBASIS STEM PADA SISWA SMA SE-KOTA MATARAM

NEED ANALYSIS OF DEVELOPMENT CHEMISTRY LEARNING BASED STEM MODEL IN MATARAM SENIOR HIGH SCHOOL

Agus Abhi Purwoko, Muti'a, Syarifa Wahidah Al Idrus dan Yunita Arian Sani Anwar *

Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas KIP Universitas Mataram, Indonesia

*Email: yunita@unram.ac.id

Diterima: 3 Mei 2020. Disetujui: 12 Mei 2020. Dipublikasikan: 1 Juni 2020

Abstrak: Kimia merupakan mata pelajaran yang masih kurang diminati oleh siswa sekolah menengah. Selain bersifat abstrak, kimia dianggap sebagai materi yang kurang dekat dengan kehidupan siswa. Model pembelajaran kimia berbasis STEM dapat digunakan meningkatkan ketertarikan siswa untuk mempelajari kimia. Namun, hingga kini belum banyak yang menerapkan STEM dalam proses belajar kimia. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peluang dikembangkannya model STEM pada siswa SMA se-kota Mataram. Metode yang digunakan adalah metode survey menggunakan angket yang diisi oleh siswa dan guru kimia SMA di kota Mataram. Angket yang digunakan terdiri atas 2 jenis yaitu angket sikap siswa terhadap kimia dan angket pendapat guru tentang pengembangan model STEM di kota Mataram. Angket sikap terhadap kimia dibagi menjadi 4 kategori yaitu sikap belajar kimia, sikap terhadap praktikum kimia, kepercayaan terhadap kimia, dan kecenderungan untuk belajar kimia dimana masing-masing kategori diwakili oleh 3 pertanyaan. Angket divalidasi oleh 3 orang ahli di bidang pendidikan dan diperoleh kesimpulan bahwa angket valid untuk digunakan pada penelitian ini. Jumlah responden yang terlibat dalam penelitian ini adalah sebanyak 773 siswa dan 10 guru. Hasil survey menunjukkan persepsi negatif siswa untuk tiga kategori sikap yaitu sikap terhadap materi kimia, sikap terhadap praktikum kimia dan kecenderungan sikap untuk belajar kimia. Persepsi positif ditunjukkan pada satu kategori yaitu kepercayaan terhadap belajar kimia. Sebagian besar guru berpendapat bahwa belum pernah menerapkan model pembelajaran kimia berbasis STEM. Hasil survey ini menyimpulkan bahwa pengembangan model kimia berbasis STEM diperlukan untuk meningkatkan sikap siswa dalam belajar kimia.

Kata Kunci: STEM, sikap terhadap kimia, siswa sekolah menengah atas.

Abstract: Chemistry is a subject that catches less attention by high school student. It is perceived as an abstract subject and has less relevance to the daily lives. STEM based learning model may improve the attractiveness of chemistry subject at high school. Up to date there has been scarce information with regard to the learning practice using STEM model. The goal of this study is to assess the likelihood the development of STEM learning model for high school chemistry. This survey uses two questionnaires, each for high school student and chemistry teacher, respectively. The former is to assess the student' attitude toward chemistry subject, and the latter is to assess the teachers' view toward the need to develop STEM learning model. The mentioned student attitude is categorized into four aspects, namely the attitude (a) in learning the chemistry, (b) in laboratory work, (c) assertiveness toward chemistry subject, and (d) the propensity in learning the chemistry. The number of respondent consists of 773 high school students and 10 chemistry teachers. The results show the student negative perception for attitude toward chemistry subject, laboratory work, and the propensity in learning the chemistry. In addition, the positive perception is shown for the assertiveness toward chemistry subject. The majority of the teachers acknowledge that they have never implement STEM based chemistry learning model on their classes. In conclusion, it is urgently needed to develop STEM based learning model to improve the students' attitude toward chemistry subject at high school level.

Keywords: STEM, attitude to chemistry, high school student

PENDAHULUAN

Kimia hingga saat ini masih menjadi mata pelajaran paling sulit dan kurang diminati oleh siswa. Penelitian terhadap 372 siswa sekolah menengah menunjukkan bahwa hampir semua siswa memberikan tanggapan yang negatif terhadap kimia [1]. Kondisi yang sama juga terjadi di Indonesia dimana hasil wawancara peneliti dengan guru kimia di beberapa

sekolah menunjukkan minat siswa terhadap kimia masih sangat rendah. Peserta ujian nasional untuk mata pelajaran kimia SMA/MA di kota Mataram untuk tahun ajaran 2017/2018 kurang dari 25%, bahkan beberapa di antaranya hanya 10%. Hal ini tentunya dapat mempengaruhi jumlah siswa yang mengambil jurusan kimia di tingkat universitas.

Rendahnya minat siswa terhadap pelajaran kimia dipengaruhi oleh banyak faktor. Ketidakterhubungan aspek makroskopik, mikroskopik, dan simbolik menyebabkan siswa sulit untuk memahami kimia sehingga minat mereka menjadi rendah [2,3]. Selain itu, pembelajaran yang kurang menarik dan kurang relevan dengan kehidupan siswa menyebabkan kesan yang timbul dari siswa bahwa kimia tidak bermanfaat bagi kehidupan mereka [4-6].

Faktor lain yang menyebabkan kimia sulit dipahami oleh siswa adalah ketidaklogisan penyusunan kurikulum kimia dan kebutuhan siswa yang kurang menjadi pertimbangan, sehingga siswa sulit mengaplikasikan pengetahuan yang diperolehnya dalam kehidupan nyata. Konsep yang tumpang tindih merupakan dampak dari ketidaklogisan kurikulum, sehingga siswa mengalami kesulitan dalam memilih informasi yang lebih utama untuk mereka pahami. Penggunaan bahasa yang tidak umum oleh pengajar seringkali mempengaruhi proses berpikir siswa. Istilah asing yang belum pernah didengar dan dipahami siswa menyebabkan kimia menjadi semakin tidak menarik [7,8].

Science, technology, engineering, dan mathematics (STEM) adalah suatu pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan empat disiplin ilmu yaitu sains, teknologi, *engineering* dan matematik [9,10]. Pendekatan STEM berperan untuk mengembangkan keterampilan pemecahan masalah, dan melatih kemampuan siswa dalam mengolah informasi sehingga siswa dapat mempersiapkan diri menghadapi kehidupan [11,12]. Beberapa negara maju telah menerapkan pendekatan STEM dalam pembelajaran sains di sekolah menengah. Penggunaan STEM diharapkan dapat menghasilkan pembelajaran yang menarik dan bermakna bagi siswa.

Terdapat beberapa tantangan dalam penerapan STEM terintegrasi di sekolah. Guru merasa tidak siap dalam memilih konten yang sesuai dengan kemampuan siswa. Selain itu, penggunaan problem based learning menjadi tidak tepat untuk siswa dengan kemampuan rendah sehingga guru belum merasa nyaman dalam penerapan STEM di sekolah [13,14]. Perlu kiranya mengembangkan suatu model pembelajaran berbasis STEM untuk menghasilkan pembelajaran yang menyenangkan bagi siswa.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perlunya pengembangan model atau metode pembelajaran baru karena model atau metode pembelajaran sebelumnya sudah tidak relevan dengan kebutuhan siswa.

METODE PENELITIAN

Instrumen Pengumpul Data

Tahap analisis menggunakan lembar observasi dan kuesioner. Kuesioner yang digunakan terdiri dari 2 jenis yaitu kuesioner tentang sikap siswa terhadap kimia dan pelaksanaan pembelajaran yang diisi oleh guru. Masing-masing kuesioner terdiri atas 5 pilihan

jawaban dengan skala penilaian 1-5. Data pendukung yang dibutuhkan adalah berupa silabus, RPP, dan wawancara dengan guru mata pelajaran kimia.

Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh pada tahap analisis kebutuhan dilakukan dengan menghitung skor rata-rata dan standar deviasi masing-masing pernyataan yang disusun pada angket siswa dan guru. Hasil yang diperoleh disesuaikan dengan tabel kategori sikap untuk menunjukkan sikap siswa terhadap kimia (Tabel 1). Hasil observasi terhadap pelaksanaan pelajaran dianalisis secara deskriptif.

Table 1. Kategori Sikap [15]

| No | Perhitungan | Kategori sikap |
|----|---------------------------------|----------------|
| 1. | $X \geq \bar{X} + SD$ | Sangat positif |
| 2. | $\bar{X} + SD > X \geq \bar{X}$ | Positif |
| 3. | $\bar{X} > X \geq \bar{X} - SD$ | Negatif |
| 4. | $X < \bar{X} - SD$ | Sangat negatif |

X = skor masing-masing pernyataan

\bar{X} = rata-rata skor

SD = standar deviasi

Validitas instrumen penilaian dibuktikan dengan menggunakan validitas isi melalui indeks kesepakatan ahli [16]. Sebanyak 3 orang ahli di bidang pendidikan kimia telah diminta untuk menilai ketiga instrumen pada format penilaian yang telah disediakan peneliti. Hasil penilaian ketiga validator ditabulasikan dan dihitung indeks Aiken masing-masing butir pernyataan dengan rumus [17]:

$$V = \frac{\sum s}{n(c-1)}$$

V adalah indeks kesepakatan validator; s adalah skor yang ditetapkan setiap validator dikurangi skor terendah dalam kategori yang pakai; n adalah banyaknya validator; dan c adalah banyaknya kategori yang dapat dipilih validator yaitu (1) sangat tidak relevan, (2) tidak relevan, (3) cukup relevan, (4) relevan, dan (5) sangat relevan. Dari hasil perhitungan indeks V, suatu butir atau perangkat dapat dikategorikan berdasarkan indeksinya. Jika indeks kurang dari 0,4 dikatakan validitasnya kurang; 0,4-0,8 dikatakan validitasnya sedang; dan jika lebih besar dari 0,8 dikatakan validitasnya tinggi [18]. Reliabilitas instrumen diuji menggunakan *Interclass Correlation Coefficients* (ICC) dengan bantuan SPSS karena rater lebih dari dua orang.

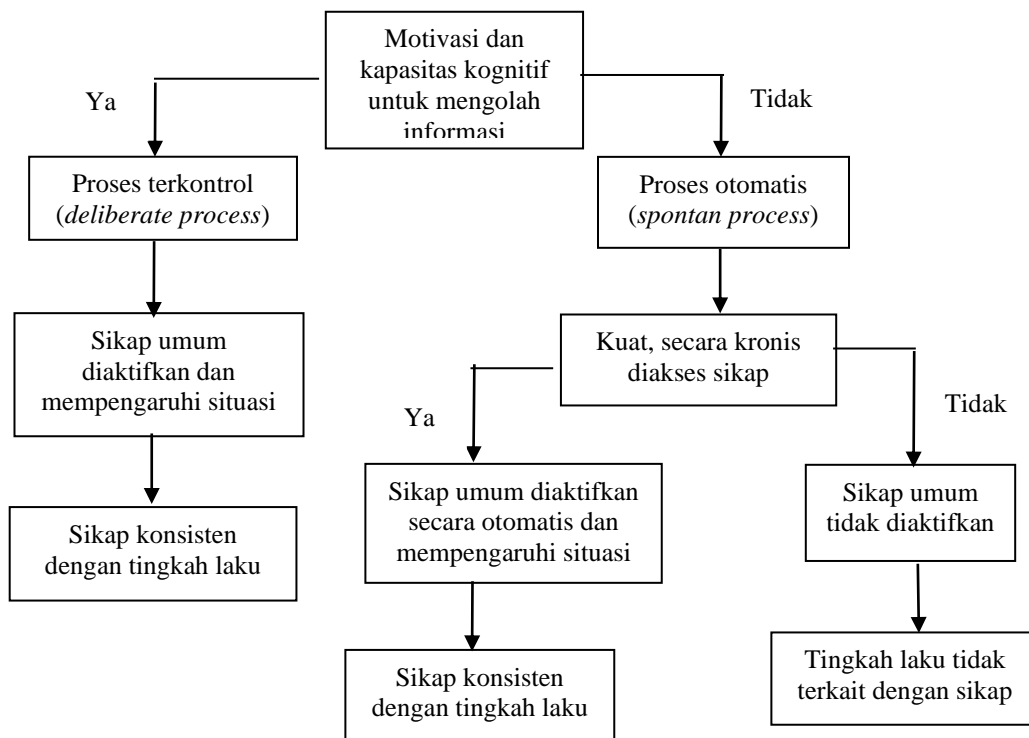
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembelajaran kimia hingga kini masih menjadi bidang studi yang kurang diminati oleh kebanyakan siswa. STEM menjadi salah satu alternatif yang telah digunakan di beberapa negara untuk meningkatkan motivasi siswa dalam belajar kimia. Pengembangan suatu model diawali dari (1) analisis masalah, dan (2) kebutuhan pengembangan model yang direncanakan. Analisis masalah dilakukan dengan cara mengumpulkan data tentang sikap siswa terhadap kimia sedangkan analisis kebutuhan mencakup analisis kurikulum dan pendapat guru tentang perlu tidaknya model pembelajaran kimia berbasis STEM dikembangkan.

Mengapa sikap menjadi hal yang diukur dari siswa? Jawaban dari pertanyaan ini terkait dengan hubungan sikap dan motivasi. Motivasi diketahui sebagai penentu proses pembentukan sikap dan tingkah laku yang berlangsung secara terkontrol atau secara otomatis [19]. Sikap dianggap bukan tindakan atau perilaku namun lebih pada kecenderungan perilaku.

Hubungan antara sikap dan motivasi dijelaskan oleh suatu model yang disebut MODE (*Motivation-Opportunity-Determinants*). Sikap dan perilaku dapat diaktifkan dengan dua cara yaitu secara terkontrol (*deliberative processing mode*) atau secara otomatis (*spontaneous processing mode*). Aktivasi sikap dan perilaku secara terkontrol dipengaruhi oleh motivasi dan kapasitas kognitif dalam mengolah informasi. Sebaliknya, sikap dan perilaku dapat aktif secara

spontan tanpa pengaruh motivasi dan kapasitas kognitif. Sikap yang kuat dapat menghasilkan konsistensi dengan tingkah laku, sedangkan sikap yang tidak kuat dapat menghasilkan tingkah laku yang tidak terkait dengan sikap. MODE digunakan untuk menunjukkan bahwa motivasi dan kesempatan bertindak sebagai penentu mengenai proses pembentukan sikap ke tingkah laku yang berlangsung secara terkontrol atau secara otomatis (Gambar 3). Rubini & Liliarsari [20] menjelaskan bahwa sikap merupakan kesatuan kognisi yang memiliki valensi dan akhirnya diintegrasikan ke dalam pola yang lebih luas. Sikap ini sangat erat kaitannya dengan nilai, motivasi dan dorongan. Hierarki menggambarkan bahwa perkembangan perilaku individu berasal dari dorongan dan berakhir pada nilai. Sikap merupakan kesiapan seseorang untuk bereaksi pada objek di lingkungan tertentu sebagai bentuk apresiasi objek. Sikap ini bukan suatu tindakan, tetapi hanya kecenderungan perilaku. Sikap positif memiliki makna sangat penting seperti pengetahuan dan keterampilan berpikir. Kompetensi siswa yang dibangun akan lebih berguna jika mereka memiliki kasih sayang. Siswa akan menjadi pembelajar seumur hidup jika mereka menyadari bahwa mereka mampu belajar dan bertanggung jawab untuk prestasi akademik mereka. Hal inilah yang menyebabkan sikap menjadi faktor penting dalam pelaksanaan proses belajar mengajar di sekolah.



Gambar 3. Model *Motivation-Opportunity-Determinant*

Analisis masalah dan kebutuhan pengembangan model telah dilakukan di 10 sekolah menengah atas negeri dan swasta di kota Mataram. Total siswa yang diminta untuk mengisi angket sikap terhadap kimia adalah sebanyak 773 siswa dan guru kimia sebanyak 10 guru. Keragaman sampel berdasarkan faktor demografi ditunjukkan pada Tabel 2.

Table 2. Ringkasan Demografi Sampel
 (N siswa = 773; N guru = 10).

| Sampel | Latar Belakang | Sub Total | |
|---------|-----------------------|-----------|------|
| | | n | % |
| Siswa | <i>Jenis Kelamin</i> | | |
| | Laki-laki | 406 | 52,5 |
| | Perempuan | 367 | 47,5 |
| | <i>Status Sekolah</i> | | |
| | Negeri | 693 | 90 |
| | Swasta | 80 | 10 |
| | <i>Usia</i> | | |
| | 15 | 80 | 10 |
| | 16 | 306 | 40 |
| | 17 | 377 | 49 |
| 18 | 10 | 1 | |
| Guru | <i>Jenis Kelamin</i> | | |
| | Laki-Laki | 5 | 50 |
| | Perempuan | 5 | 50 |
| | <i>Pendidikan</i> | | |
| | <i>Terakhir</i> | 8 | 80 |
| | S1 Keguruan | 2 | 20 |
| | S2 | | |
| | <i>Status</i> | | |
| | <i>Kepegawaian</i> | 8 | 80 |
| | PNS | 2 | 20 |
| NON PNS | | | |

Analisis jawaban siswa terhadap kuesioner sikap terhadap kimia menunjukkan persepsi negatif pada (a) kategori sikap terhadap mata pelajaran kimia, (b) sikap terhadap praktikum kimia, dan (c) kecenderungan sikap untuk belajar kimia. Persepsi positif ditunjukkan pada kepercayaan terhadap belajar kimia (Tabel 3).

Tabel 3. Analisis Sikap Siswa terhadap Mata Pelajaran Kimia (N=773).

| No | Pernyataan | Rata | Kategori sikap |
|----|---|-------|----------------|
| 1. | Sikap terhadap mata pelajaran kimia | 2.186 | Negatif |
| 2. | Sikap terhadap praktikum kimia | 2.092 | Negatif |
| 3. | Kepercayaan terhadap belajar kimia | 2.278 | Positif |
| 4. | Kecenderungan sikap untuk belajar kimia | 2.201 | Negatif |

Analisis kuesioner guru kimia menunjukkan bahwa semua guru yang menjadi sampel telah menyusun perangkat pembelajaran sesuai kurikulum 2013; telah menggunakan metode yang bervariasi di kelas; menggunakan lingkungan sekitar sebagai sumber belajar; melaksanakan praktikum sesuai karakteristik topik yang diajarkan. Sebanyak 2 guru telah memberikan timbal balik terhadap hasil praktikum yang dilakukan siswa. Sebanyak 8 guru belum mengetahui dan melaksanakan pembelajaran berbasis STEM. Pendapat semua guru menyimpulkan bahwa pengembangan model pembelajaran kimia berbasis STEM perlu dilakukan.

Pengembangan model pembelajaran kimia berbasis STEM hingga ini belum banyak dilakukan. Permasalahan dalam pembelajaran kimia terlihat pada kurangnya minat siswa dalam mengikuti dan memperdalam konsep kimia. STEM dikembangkan memiliki tujuan, salah satunya adalah meningkatkan minat siswa dalam proses pembelajaran. Selain itu, pembelajaran berbasis STEM penting diberikan kepada siswa agar siap menghadapi tantangan masyarakat berbasis teknologi informasi dan dapat berkompetisi secara ekonomi [21].

Penerapan STEM dilatarbelakangi oleh analisis masalah di masyarakat yang tidak terfragmentasi seperti disiplin ilmu yang diajarkan di sekolah. Permasalahan saat ini membutuhkan keterampilan yang melintasi disiplin ilmu [22,23]. Melalui STEM siswa diberikan peluang untuk mendapatkan pengalaman yang relevan, konsep tidak terfragmentasi, dan lebih terpicu untuk menggali ilmu [24].

Beberapa penelitian telah melaporkan bahwa penerapan STEM dapat meningkatkan hasil belajar non kognitif seperti minat dan motivasi dalam pembelajaran [14, 25-26]. Namun, banyak tantangan yang dihadapi dalam pengembangan dan implementasi pembelajaran berbasis STEM di sekolah. Tantangan yang selama ini dihadapi di antaranya:

- a. Membutuhkan restrukturisasi yang mendalam dari kurikulum di bidang studi [27].
- b. Membutuhkan banyak bahan dan sumber daya untuk siswa [12].
- c. Menciptakan budaya sekolah di lingkungan yang mendukung pendekatan STEM terintegrasi untuk pengajaran dan pembelajaran membutuhkan biaya yang besar dan waktu yang lama [27].
- d. Guru harus memiliki pengetahuan yang mendalam tentang konten sains, teknologi, teknik, dan matematika agar penerapan STEM menjadi efektif [28-29].
- e. Keyakinan dan pandangan guru tentang pengajaran dan pembelajaran serta kurangnya motivasi dari mereka [30].

Tantangan yang diuraikan di atas perlu dipertimbangkan pada saat menyusun model

KESIMPULAN

Hasil analisis kuesioner siswa sekolah menengah atas di Kota Mataram menunjukkan bahwa minat siswa untuk belajar kimia masih rendah. Kategori sikap terhadap kimia, sikap terhadap praktikum kimia, dan kecenderungan untuk belajar kimia menunjukkan sikap negatif dan kepercayaan terhadap belajar kimia menunjukkan sikap positif berdasarkan hasil analisis kuesioner. Analisis kuesioner guru menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis STEM belum banyak dilakukan dan pendapat semua guru menyimpulkan bahwa pengembangan model pembelajaran kimia berbasis STEM perlu di lakukan. Dengan demikian, berdasarkan hasil analisis kuesioner siswa dan guru dapat disimpulkan bahwa pengembangan model pembelajaran kimia berbasis STEM dibutuhkan bagi perbaikan proses belajar mengajar kimia.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Broman, K., Ekborg, M., & Johnels, J. (2011). Chemistry in crisis? Perspectives on teaching and learning chemistry in Swedish upper secondary schools. *Nordina*, 7(1), 43-53. doi: 10.5617/nordina.245.
- [2] Davidowitz, B. & Chittleborough, G. (2009). *Linking the macroscopic, and sub-microscopic levels: diagrams multiple representations in chemical education*. Dordrecht: Springer.
- [3] Talanquer, V. (2011). Macro, submicro, and symbolic: the many faces of the chemistry "triplet". *International Journal of Science Education*, 33(2), 179-195. doi: 10.1080/09500690903386435.
- [4] Owoyemi, T.E., & Olowofela, T.A. (2013). Effects of the learning company approach on students' achievement in chemistry. *Asian Social Science*, 9(1), 142-154. doi: 10.5539/ass.v9n1p142.
- [5] Afshar, M., & Han, Z. (2014). Teaching and learning medical biochemistry: perspectives from a student and an educator. *Medical Science Educator*, 24(3), 339-341. doi: 10.1007/s40670-015-0120-Z.
- [6] Fulton, T.B., Ronner, P., & Lindsley, J.E. (2012). Medical biochemistry in the era of competencies: is it time for Krebs cycle to go? *Medical Science Educator*, 22(1), 29-32. doi: 10.1007/BF03341749.
- [7] Mbajorgu, N., & Reid, N. (2006). *Factors influencing curriculum development in chemistry*. Hull: Royal Society of Chemistry.
- [8] Cohen, R., & Kelly, A.M. (2019). Community college chemistry course taking and STEM academic persistence. *Journal of Chemical Education*, 96(1), 3-11. doi: 10.1021/acs.jchemed.8b00586.
- [9] Meng, C.C., & Noraini, I. (2014). Secondary students' perceptions of assessment in science, technology, engineering, and mathematics (STEM). *Eurasia Journal of Mathematics, Science, & Technology Education*, 10(3), 219-227.
- [10] Moore, T.J., Stohlman, M.S., Wang, H.H., Tank, K.M., & Roehrig, G.H. (2014). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. In Purzer, S., Strobel, J., & Cardella, M. (Eds). *Engineering in Pre-College Settings: Synthesizing Research, Policy, and Practice* (pp. 35-60) West Lafayette: Purdue University Press.
- [11] Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEM mania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- [12] Stohlmann, M., Moore, T.J., & Roehrig, G.H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 2(1), 28-34.
- [13] Nadelson, L., Seifert, A.L., Moll, A., & Coats, B. (2012). I-STEM summer institute: an integrated approach to teacher professional development in STEM. *Journal of STEM Education*, 13(2), 69-83.
- [14] Mustafa, N., Ismail, Z., Tasir, Z., Said, M.N.H.M. (2016). A meta analysis on effective strategies for integrated STEM education. *Advanced Science Letters*, 12, 4225-4229.
- [15] Djemari, M. (2008). *Teknik Penyusunan Instrumen Tes dan Nontest*. Yogyakarta: Mitra Cendikia Press.
- [16] Gregory, R.J. (2007). *Psychological testing: history, principles, and applications*. Boston: Pearson.
- [17] Aiken, L.R. (1985). Three coefficients for analyzing the reliability and validity of ratings. *Educational and Psychological Measurement*, 45, 131-142. doi: 10.1177/001316448004000419.
- [18] Retnawati, H. (2016). *Analisis kuantitatif instrumen penelitian: panduan peneliti, mahasiswa, dan psikometrian*. Yogyakarta: Parama Publishing.
- [19] Ajzen, I., & Fishbein, M. (2005). The influence of attitudes on behavior. In Albarracín, D., Johnson, B.T., & Zanna, M.P (Eds.), *The handbook of attitudes* (pp. 173-221). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum and Associates.
- [20] Rubini, B., & Liliarsari. (2013). Basic natural sciences contribution for scientific attitude development and values of life. *International Journal of Science and Research*, 2(5), 465-

468. Retrieved from <https://www.ijsr.net/archive/v2i5/IJSRON20131065.pdf>.
- [21] Bøe, M. V., Henriksen, E. K., Lyons, T. and Schreiner, C. (2011). Participation in science and technology: young people's achievement-related choices in late-modern societies. *Studies in Science Education*, 47(1), 37-72.
- [22] Breiner, J.M., Harkness, S.S., Johnson, C.C., & Koehler, C.M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3-11.
- [23] Hinde, E. T. (2005). Revisiting curriculum integration: A fresh look at an old idea. *The Social Studies*, 96(3), 105-111.
- [24] Furner, J. and Kumar, D. (2007). The mathematics and science integration argument: A stand for teacher education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology*, 3(3), 185-189.
- [25] Riskowski, J. L., Todd, C. D., Wee, B., Dark, M. and Harbor, J. (2009). Exploring the effectiveness of an interdisciplinary water resources engineering module in an eighth grade science course. *International Journal of Engineering Education*, 25(1), 181-195.
- [26] Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H. and Park, M. S. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 1(2), 1-13.
- [27] Nadelson, L. S. and Seifert, A. L. (2017). Integrated STEM defined: Context, challenges, and the future. *The Journal of Educational Research*, 110(3), 221-223.
- [28] Eckman, E. W., Williams, M. A. and Silver-Thorn, M. B. (2016). An integrated model for STEM teacher preparation: The value of a teaching cooperative educational experience. *Journal of STEM Teacher Education*, 51(1), 71-82.
- [29] El-Deghaidy, H. and Mansour, N. (2015). Science teachers' perceptions of STEM education: Possibilities and challenges. *International Journal of Learning and Teaching*, 1(1), 51-54.
- [30] Asghar, A., Ellington, R., Rice, E., Johnson, F. and Prime, G. M. (2012). Supporting STEM education in secondary science contexts. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 6(2), 85-125.