



PROFIL KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMP DALAM PEMBELAJARAN IPA BERBASIS STEM

*Eka Diah Damayanti**) , *Irma Rahma Suwarna*

Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr. Setiabudhi 229 Bandung 40154,
Jawa Barat

*)E-mail: *ekadiah_d@student.upi.edu*

Abstrak

Keterampilan berpikir kritis merupakan salah satu keterampilan yang harus dimiliki siswa dalam menghadapi abad 21. Hal ini menyebabkan perlunya melatih keterampilan ini kepada siswa. Salah satu pendekatan yang dapat melatih keterampilan berpikir kritis adalah pendekatan *Science Technology Engineering* dan *Mathematics* (STEM). Pada pembelajaran dengan pendekatan STEM, siswa tidak hanya belajar mengenai teori saja tetapi juga praktik dalam bentuk proyek. Sehingga siswa mengalami langsung proses pembelajaran, hal ini juga sesuai dengan hakikat sains. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui profil keterampilan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran IPA berbasis STEM. Proses pengambilan data dilakukan pada kegiatan ekstrakurikuler STEM di salah satu SMP Negeri di Kota Bandung. Sehingga sampelnya merupakan sampel terpilih, yaitu siswa kelas VIII yang menyukai sains. Pengumpulan data dilakukan melalui tes keterampilan berpikir kritis yang meliputi tiga indikator berpikir kritis, yaitu observasi, deduksi, dan asumsi. Dari 21 siswa yang menjadi sampel penelitian ditemukan bahwa 4,76% siswa baik dalam aspek observasi, 23,81% kurang, dan 71,43% sangat kurang. Untuk aspek deduksi 23,81% siswa sangat baik, 28,67% baik, dan 47,62% sangat kurang. Sedangkan untuk aspek asumsi 4,76% siswa sangat baik, 52,38% baik, dan 42,86% sangat kurang. Hasil ini menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa pada aspek asumsi sudah baik, tetapi masih kurang pada aspek observasi dan deduksi.

Kata Kunci: Pembelajaran STEM, Keterampilan Berpikir Kritis, Observasi, Deduksi, Asumsi

Abstract

Critical thinking skills is one of the skill that should be owned by students in the 21st century. Thus, this skills must be trained to students. Critical thinking skill could be trained with Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) based learning. With STEM based learning, students learn not only theory but also practice in form of project. STEM based learning allowed student to have the direct process learning experience, this also accordance with the nature of science. This study was conducted to find out the profile of students' ctical thinking skills with STEM based science learning. The data were retrieved from STEM extracurricular activities in one of the State Junior High School in Bandung. The sample is selected sample, which consist of student in second grade who like science. The data was collected through critical thinking skill test which includes three critical thinking aspects, observation, deduction, and assumption. Result showed that from 21 students who became the sample of the study 4,76% student is good in observation aspect, 23,81% fair, and 71,43% is poor. For deduction aspect 23,81% student is excellent, 28,67% is good, and 47,62% is poor. While for assumption aspect 4,76% student is excellent, 52,38% good, and 42,86% is poor. These results indicate that students' critical thinking skill on the aspect of assumption have been good, but still lacking in the aspects of observation and deduction.

Keywords : STEM Based Learning, Critical Thinking Skill, Observation, Deduction, Assumption

1. Pendahuluan

Era globalisasi saat ini telah mengubah hampir semua tatanan kehidupan manusia di dunia. Dewasa ini dalam bidang pendidikan, sekolah dituntut untuk dapat menghasilkan siswa yang tidak hanya pintar secara kognitif tetapi secara keterampilan juga. Hal ini dipicu oleh harapan bahwa siswa lulusan sekolah memiliki keterampilan, sehingga dapat bersaing secara global. Persaingan yang semakin ketat di era global ini mengharuskan sumber daya manusia memiliki kuantitas yang baik dan profesional di berbagai bidang kehidupan. Para siswa yang hidup di era ini haruslah memiliki keterampilan abad 21 agar dapat bersaing, bukan hanya dengan rekan sebangsanya, tetapi juga rekan seusianya dari negara lain. *Partnership for 21st Century Skills* (P21) mengidentifikasi keterampilan yang diperlukan di abad ke-21, yaitu “4Cs” yang terdiri atas *communication*, *collaboration*, *critical thinking*, dan *creativity*. Untuk memenuhi tuntutan agar siswa memiliki keterampilan abad 21 dan dapat bersaing secara global,

Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan merumuskan standar kompetensi lulusan yaitu diharapkan siswa memiliki keterampilan berpikir dan bertindak; kreatif, produktif, kritis, mandiri, kolaboratif, dan komunikatif. Standar kompetensi lulusan tersebut tercantum dalam Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan (Permendikbud) No 12 Tahun 2016 [1].

Pembelajaran di sekolah-sekolah formal pada saat ini masih banyak yang menggunakan strategi yang bersifat konvensional seperti ceramah. Penggunaan strategi ceramah membuat siswa menerima begitu saja materi yang sedang dipelajari tanpa adanya proses berpikir. Hal ini menyebabkan siswa tidak memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking*) yang nantinya diperlukan untuk pengambilan keputusan dalam memecahkan masalah. Menurut Afri (2010) kemampuan berpikir tingkat tinggi merupakan suatu kemampuan berpikir yang tidak hanya membutuhkan kemampuan mengingat saja, namun membutuhkan kemampuan lain

yang lebih tinggi [2]. Salah satu kemampuan berpikir yang termasuk ke dalam kemampuan berpikir tingkat tinggi adalah kemampuan berpikir kritis. Menurut Ennis (1996) berpikir kritis adalah berpikir secara beralasan dan reflektif dengan menekankan pembuatan keputusan tentang apa yang harus dipercaya atau dilakukan [3]. Pada dasarnya Ennis membagi berpikir kritis ke dalam dua aspek besar yaitu aspek disposisi (*dispositions*) dan aspek kemampuan (*ability*). Kemampuan berpikir kritis dibagi menjadi lima keterampilan berpikir kritis yang masing-masing memiliki aspek tertentu. Lima keterampilan berpikir kritis tersebut adalah memberikan penjelasan dasar, membangun keterampilan dasar, menyimpulkan, membuat penjelasan lebih lanjut, serta strategi dan taktik. Pada keterampilan memberikan penjelasan dibagi terdapat tiga aspek yaitu memfokuskan pertanyaan, menganalisis argumen, serta bertanya dan menjawab pertanyaan klarifikasi dan pertanyaan menantang. Untuk keterampilan membangun keterampilan dasar terdapat dua aspek, yaitu

mempertimbangkan apakah sumber dapat dipercaya atau tidak, serta mengobservasi dan mempertimbangkan hasil observasi. Sedangkan keterampilan menyimpulkan terdapat tiga aspek, yaitu mendeduksi dan mempertimbangkan deduksi, menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi, serta membuat dan mengkaji nilai-nilai hasil pertimbangan. Pada keterampilan membuat penjelasan lebih lanjut terdapat dua aspek, yaitu mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan definisi, serta mengidentifikasi asumsi. Untuk keterampilan terakhir yaitu strategi dan taktik terdapat dua aspek, yaitu memutuskan tindakan serta berinteraksi dengan orang lain.

Kurangnya keterampilan berpikir kritis akan berdampak pada rendahnya kesadaran terhadap cara pandang dan pemahaman terhadap suatu kejadian. Sebab, berpikir kritis membantu menganalisis pemikiran sendiri untuk memastikan bahwa mereka telah menentukan dan menarik kesimpulan cerdas. Selain itu siswa membutuhkan keterampilan berpikir kritis karena

dengan memiliki keterampilan berpikir kritis, siswa dapat mencapai suatu pemahaman yang mendalam mengenai suatu hal yang dikaji melalui serangkaian proses terarah dan jelas, sehingga kebenaran akan hal tersebut dapat dipertanggungjawabkan. Oleh karena itu keterampilan berpikir kritis sangatlah penting dilatihkan kepada siswa. Sama halnya dengan tenis dan juga piano, keterampilan berpikir kritis merupakan keterampilan yang tidak bisa diperoleh tanpa latihan (Moore dkk, 1986) [4]. Maka diperlukan pendekatan pembelajaran yang mampu melatih keterampilan berpikir kritis siswa tersebut. Salah satu pendekatan yang sesuai untuk melatih keterampilan berpikir kritis adalah dengan menggunakan pendekatan *Science, Technology, Engineering, dan Engineering* (STEM).

Pada tahun 1900-an *National Science Foundation* (NSF) menggabungkan *Science, Technology, Engineering, dan Mathematics* dan menciptakan akronim STEM. Tsupros (2009) menyatakan bahwa pendidikan

STEM terpadu adalah pendekatan interdisiplin pada pembelajaran yang di dalamnya peserta didik menggunakan sains, teknologi, teknik dan matematika dalam konteks nyata yang mengkoneksikan antara sekolah, dunia kerja, dan dunia global, sehingga mengembangkan literasi STEM yang memampukan peserta didik bersaing dalam era ekonomi baru [5]. Integrasi STEM sebagai pendekatan pembelajaran di Indonesia belum begitu populer. Tetapi konsep integrasi antar bidang keilmuan sudah mulai muncul dalam kurikulum pendidikan di Indonesia, yaitu pada kurikulum 2013. Walaupun tidak secara eksplisit muncul dengan istilah STEM, tetapi konsep “tematik integratif” yang terdapat dalam kurikulum 2013 menunjukkan bahwa perlunya integrasi antar bidang ilmu dalam pembelajaran bidang studi tertentu. Hal ini sejalan dengan integrasi STEM.

Pembelajaran dengan pendekatan STEM siswa tidak hanya diajarkan secara teori saja, tetapi juga praktik dalam bentuk proyek, sehingga siswa mengalami

langsung proses pembelajaran, dan ini sesuai dengan hakikat sains (Rustaman dkk, 2003) [6]. Tujuan pembelajaran berbasis STEM bagi siswa yaitu diharapkan dapat menghantarkan siswa memenuhi kemampuan abad 21 antara lain yaitu keterampilan belajar dan berinovasi yang meliputi; berpikir kritis dan mampu menyelesaikan masalah, kreatif dan inovatif, serta mampu berkomunikasi dan berkolaborasi, terampil untuk menggunakan media, teknologi, informasi dan komunikasi (TIK); kemampuan untuk menjalani kehidupan dan karir meliputi: kemampuan sosial dan budaya, produktif, dapat dipercaya, memiliki jiwa kepemimpinan, dan tanggungjawab. Untuk memenuhi harapan tersebut, maka pendidikan STEM dapat diterapkan pada sekolah-sekolah di Indonesia agar dihasilkan siswa yang kompetitif dengan negara-negara maju yang memimpin perekonomian global. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi profil keterampilan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran IPA berbasis STEM. Aspek keterampilan berpikir kritis

yang diukur yaitu observasi, deduksi dan asumsi.

2. Bahan dan Metode

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian deskriptif yang bertujuan untuk mengetahui profil keterampilan berpikir kritis siswa pada pembelajaran IPA berbasis STEM. Subjek pada penelitian ini adalah siswa kelas VIII yang mengikuti ekstrakurikuler STEM di salah satu SMP Negeri Kota Bandung sebanyak 21 siswa. Teknik sampling yang digunakan yakni *convenience sampling*, yaitu pengambilan sampel seadanya. Desain penelitian yang digunakan adalah *Pre Experimental Design* dengan menggunakan model pendekatan *one-shot case study*, yaitu dengan menggunakan satu kali pengumpulan data pada “suatu saat” (Arikunto, 2013: 122) [7].

X 0

Keterangan:

X : *treatment* atau perlakuan.

0 : tes yang diberikan setelah *treatment*

Pada penelitian ini *treatment* yang diberikan adalah pendekatan STEM. Pembelajaran IPA berbasis

STEM pada penelitian ini dilakukan dalam tujuh pertemuan, dengan tema energi. Pada pertemuan pertama, siswa mengikuti permainan bernama “Energi Choice Game”. Permainan ini dilakukan untuk mengarahkan pola pikir siswa agar mengkonsumsi energi dengan bijak. Setiap siswa akan diberikan sejumlah uang dari bank yang nantinya akan digunakan untuk membayar tagihan dari energi yang mereka gunakan. Dari permainan ini juga, siswa diarahkan untuk tidak bergantung pada sumber energi yang telah ada. Sehingga pada pertemuan ini diharapkan siswa berpikir mengenai perlunya sumber energi alternatif.

Setelah siswa berpikir mengenai perlunya energi alternatif, pada pertemuan selanjutnya siswa dihadapkan dengan masalah yang diberikan melalui LKS. Masalah yang diberikan adalah terdapat sebuah desa yang tidak terdapat aliran listrik, sehingga sumber energi yang digunakan di desa tersebut adalah bahan bakar minyak tanah yang semakin lama akan habis. Pembangunan PLN di desa tersebut tidak memungkinkan

karena desa tersebut merupakan desa terpencil, sehingga diperlukan sumber energi alternatif. Terdapat potensi sumber energi yang memungkinkan untuk digunakan di desa tersebut, yaitu angin dan air. Pada pertemuan ini juga tiap siswa diminta untuk mendesain sebuah produk sebagai solusi dari masalah yang diberikan.

Pada pertemuan ketiga siswa sudah membentuk kelompok, sebab produk akan dibuat secara berkelompok. Sehingga setiap kelompok hanya butuh satu desain saja yang akan direalisasikan. Desain yang dibuat perkelompok dapat dipilih dari desain terbaik salah satu anggota kelompoknya atau membuat desain baru. Desain produk yang diharapkan dibuat oleh setiap kelompok merupakan desain dari baling-baling untuk pembangkit listrik tenaga angin atau desain kincir untuk pembangkit listrik tenaga air. Desain yang dibuat oleh siswa diharapkan dapat menghasilkan energi listrik terbesar. Agar memudahkan siswa saat proses pembuatan produk, desain yang dibuat harus mencantumkan ukuran sebenarnya. Sehingga ketika desain

telah selesai dibuat, setiap kelompok dapat langsung membuat produk.

Pada pertemuan keempat, setiap kelompok masih melanjutkan untuk membuat kincir angin. Jika sudah selesai, tiap kelompok dapat menguji coba kincir angin buatannya. Pada saat menguji kincir angin, dilihat apakah kincir angin buatannya tersebut dapat bergerak dan menghasilkan energi listrik. Apabila belum bisa bergerak, maka setiap anggota kelompok perlu mengobservasi, menganalisis, lalu mendeduksinya agar mengetahui penyebab produk yang dibuatnya belum bisa berfungsi dengan baik. Sehingga kelompok tersebut dapat membuat asumsi penyebab produk tersebut belum berfungsi dengan baik lalu memperbaikinya. Sedangkan jika kincir angin yang dibuat dapat bergerak dan menghasilkan energi listrik, dicatat terlebih dahulu energi listrik yang dihasilkan. Setelah itu setiap anggota kelompok tetap perlu mengobservasi, menganalisis lalu mendeduksi agar dapat membuat asumsi mengenai cara agar kincir angin buatannya dapat menghasilkan energi listrik yang

lebih besar. Sehingga pada pertemuan kelima dan keenam, tiap kelompok diberi kesempatan untuk mendesain ulang dan membuat ulang produk, atau memperbaiki produk yang telah dibuat agar dapat menghasilkan energi listrik yang lebih besar. Lalu pada pertemuan ketujuh, tiap kelompok mempresentasikan produknya masing-masing. Pada pertemuan ini juga, siswa melaksanakan tes keterampilan berpikir kritis.

Instrumen yang digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis siswa merupakan instrumen tes yang disajikan dalam bentuk pilihan ganda dengan tiga pilihan jawaban.. Instrumen tes yang digunakan merupakan hasil adaptasi dari *Cornell Critical Thinking Test Level X*. Instrumen *Cornell Critical Thinking Test Level X* dapat digunakan untuk mengukur lima aspek keterampilan berpikir kritis siswa kelas 4 hingga kelas 12, yaitu induksi, deduksi, observasi, kredibilitas, dan asumsi. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan, instrumen yang digunakan terdiri dari 10 soal yang mengukur 3 aspek keterampilan

berpikir kritis, yaitu observasi, deduksi, dan asumsi. Aspek observasi terdiri dari 4 soal, aspek deduksi terdiri dari 3 soal, dan 3 soal untuk aspek asumsi. Skor perolehan tiap siswa dihitung dari jumlah soal yang dijawab dengan benar pada tiap aspeknya. Setelah

skor siswa pada setiap aspek diperoleh, selanjutnya dilakukan perhitungan presentase keterampilan berpikir kritis siswa pada setiap aspek. Perhitungan presentase dilakukan dengan menggunakan rumus berikut:

$$Presentase (\%) = \frac{\sum skor\ perolehan}{\sum skor\ maksimum} \times 100\%$$

(Arikunto, 2001: 236) dalam Sari (2012) [8]

Setelah presentase diperoleh, selanjutnya dilakukan kategorisasi yaitu pengelompokan skor yang diperoleh oleh siswa pada setiap aspek dengan menggunakan kriteria keterampilan berpikir kritis.

3. Hasil dan Pembahasan

Dari hasil perhitungan dan analisis data, tingkat keterampilan berpikir kritis siswa dalam aspek observasi, deduksi dan asumsi secara keseluruhan ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Presentase tingkat keterampilan berpikir kritis siswa

Kriteria Keterampilan Berpikir Kritis	Aspek Observasi		Aspek Deduksi		Aspek Asumsi	
	Jumlah Siswa	Presentasi jumlah siswa	Jumlah Siswa	Presentasi jumlah siswa	Jumlah Siswa	Presentasi jumlah siswa
Sangat Baik	0	0	5	23,81%	1	4,76%
Baik	1	4,76%	6	28,57%	11	52,38%
Cukup	0	0	0	0	0	0
Kurang	5	23,81%	0	0	0	0
Sangat Kurang	15	71,43%	10	47,62%	9	42,86%

Berdasarkan data pada Tabel 1 di atas, dapat terlihat bahwa keterampilan berpikir kritis siswa pada aspek observasi setelah mendapatkan pembelajaran dengan menggunakan pendekatan STEM adalah pada kriteria sangat baik tidak ada satupun, pada kriteria baik terdapat 1 siswa, pada kriteria cukup tidak ada satupun, pada kriteria kurang terdapat 5 siswa, dan sebanyak 15 siswa yang berada pada kriteria rendah. Dengan presentase 0% pada kriteria sangat baik, 4,76% pada kriteria baik, 0% pada kriteria cukup, 23,81% pada kriteria kurang, dan 71,43% pada kriteria sangat kurang. Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa pendekatan STEM belum mampu untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa pada aspek observasi. Hal ini terjadi karena pada proses uji coba, terkadang hanya beberapa anggota kelompok saja yang melakukan uji coba. Sehingga tidak semua anggota kelompok melakukan observasi pada tahap uji coba. Oleh karena itu tidak semua siswa berlatih untuk mengobservasi dan mempertimbangkan hasil observasinya.

Hasil keterampilan berpikir kritis siswa pada aspek deduksi yang terdapat pada Tabel 1 adalah 5 siswa pada kategori sangat baik, 6 siswa pada kategori baik, tidak ada satupun pada kategori cukup dan kurang, serta 10 siswa berada pada ketegori sangat kurang. Dengan presentase 23,81% pada kriteria sangat baik, 28,57% pada kriteria baik, 0% untuk kriteria cukup dan kurang, serta 47,62% untuk kategori sangat kurang. Pada aspek deduksi, terdapat 5 siswa yang dapat mencapai kriteria sangat baik, jumlah ini lebih besar dibandingkan dengan jumlah siswa pada kriteria sangat baik pada aspek lain. Tetapi pada aspek ini sebagian besar siswa tetap berada pada kriteria sangat kurang. Penyebab sebagian besar siswa berada pada kriteria sangat kurang pada aspek ini sama dengan penyebab yang tercantum pada aspek observasi, yaitu tidak semua anggota kelompok mengikuti tahap uji coba. Sebab, pada tahap uji coba siswa berlatih untuk mendeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksinya.

Sedangkan untuk hasil keterampilan berpikir kritis pada

aspek asumsi yang terdapat pada Tabel 1 adalah terdapat 1 orang yang berada pada kriteria sangat baik, 11 orang berada pada kriteria baik, tidak ada satupun siswa berada pada kriteria cukup dan kurang, serta terdapat 9 orang yang berada pada kriteria sangat kurang. Dengan presentase 4,76% pada kriteria sangat baik, 52,38% baik, 0% pada cukup kriteria kurang, serta 42,86% berada pada kategori sangat kurang. Pada aspek ini sebagian besar siswa berada pada kriteria baik, ini menunjukkan bahwa siswa dapat membuat asumsi yang diperlukan untuk membangun argumen, mengidentifikasi asumsi, serta menggunakan asumsi dengan baik.

4. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis siswa pada pembelajaran IPA berbasis STEM, berikut ini merupakan profil keterampilan berpikir kritis dari sampel yang terdiri dari 21 siswa:

a. Profil keterampilan berpikir kritis siswa pada aspek observasi adalah 4,76% siswa berada pada

kriteria baik, 23,81% siswa berada pada kriteria kurang, dan 71,43% berada pada kriteria sangat kurang.

b. Profil keterampilan berpikir kritis siswa pada aspek deduksi adalah 23,81% siswa berada pada kriteria sangat baik, 28,57% siswa berada pada kriteria baik, dan 47,62% berada pada kategori sangat kurang.

c. Profil keterampilan berpikir kritis siswa pada aspek asumsi adalah 4,76% siswa berada pada kriteria sangat baik, 52,38% berada pada kriteria baik, dan 42,86% pada kriteria sangat kurang.

Dari hasil tersebut dapat dilihat keterampilan berpikir kritis siswa pada aspek observasi dan aspek deduksi masih kurang. Oleh karena itu perlu adanya perbaikan dalam pelaksanaan pembelajaran berbasis STEM, agar setiap siswa memiliki keterampilan berpikir kritis yang baik. Hal yang perlu diperbaiki pada pembelajaran STEM berikutnya adalah semua anggota kelompok harus ikut serta pada seluruh tahapan pembelajaran, termasuk pada tahap uji coba.

5. Ucapan Terimakasih

- 1) SMP Negeri 15 Bandung yang telah memberikan kesempatan melakukan penelitian
- 2) Ibu Nila, S.Pd. selaku pembina ekstrakurikuler STEM di SMP Negeri 15 Bandung yang telah memberikan bantuan untuk terlaksananya penelitian dengan baik.
- 3) Siswa-siswi SMP Negeri 15 Bandung, terutama anggota ekstrakurikuler STEM kelas VIII yang telah berpartisipasi aktif dalam kegiatan penelitian.

REFERENSI

- [1] Permendikbud No. 12 Tahun 2016 tentang Standar Kompetensi Lulusan.
- [2] Hidayani, Ridha. 2013. *Penerapan Pendekatan Metakognitif dalam Pembelajaran Fisika Guna Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP*. Tugas Akhir Skripsi pada FPMIPA UPI: tidak diterbitkan.
- [3] Rahayu, Wiwit. 2015. *Profil Berpikir Kritis Deduksi dan*
- [4] *Peningkatan Prestasi Belajar Siswa Kelas VIII Mata Pelajaran Fisika Melalui Penerapan Model Pembelajaran Problem Posing*. Tugas Akhir Skripsi pada FPMIPA UPI : tidak diterbitkan
- [5] Moore, Brooke N. 1986. *Critical Thinking, Evaluation Claims and Arguments in Everyday Life*. California: Mayfield Publishing Company
- [6] Winarti, J dkk. (2016). "STEM : Apa, Mengapa, dan Bagaimana". Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA Pascasarjana UM, 1, 976-984.
- [7] Septiani, Anggita. 2016. *Penerapan Asesmen Kinerja dalam Pendekatan STEM (Sains Teknologi Engineering Matematika) untuk Mengungkap Keterampilan Proses Sains*. Seminar Nasional Pendidikan dan Saintek, 654-659.
- [8] Arikunto, Suharsimi. 2013.

- Prosedur Penelitian, Suatu Pendekatan Praktik. Jakarta; Rineka Cipta
- [9] Sari, D.N & Nurchasanah. 2012. Kemampuan Berpikir Kritis yang Tercermin dalam Keterampilan Membaca Siswa Kelas XI IPA 1 SMA Islam Almaarif Singosari Malang. Universitas Negri Malang [online]. Tersedia: <http://jurnal-online.um.ac.id/data/artikel/artikel29D9A8B1114C01B07E34063F0F7094E9.pdf>. [29 Oktober 2017].
- [10] Bybee. R. 2013. The Case for STEM Education Challenges and Oppurtunities. United States : National Science Teacher Association
- [11] Yuhesti. 2016. *Penerapan Strategi Pembelajaran PDEODE (Predict-Discuss-Explain-Observe-Discuss-Explain) dengan Menggunakan Praktikum Problem Solving untuk Meningkatkan Hasil Belajar ranah Kognitif dan*
- Mengetahui Profil Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP. Tugas Akhir Tesis UPI: tidak diterbitkan.*