

## **Implementasi Pembelajaran IPA Berbasis STEM Berbantuan ICT untuk Meningkatkan Keterampilan Abad 21**

### ***The Implementation of Science Based STEM and ICT Learning for Improving The 21<sup>st</sup> Century Skill***

**Iim Halimatul Mu'minah, M.Pd<sup>1)\*</sup>, Ipin Aripin, M.Pd<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universitas Majalengka1/ Pendidikan Biologi, Universitas Majalengka

*Received 29<sup>th</sup> July 2019 / Accepted 20<sup>th</sup> August 2019*

#### **ABSTRAK**

*Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan pembelajaran berbasis STEM dengan bantuan ICT untuk meningkatkan keterampilan abad 21. Penelitian ini merupakan penelitian Pre- experiment dengan desain penelitian yang digunakan "one group Pretest-posttest design". Sampel terdiri dari 6 kelas dan terpilih satu kelas sebanyak 32 siswa. Pada peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa di peroleh skor rata-rata pretest sebesar 69,03 dan skor rata-rata posttest sebesar 82,44 dengan N-Gain sebesar 0,45 dengan kategori sedang. Sedangkan pada peningkatan keterampilan berpikir kreatif siswa diperoleh skor rata-rata pretest sebesar 74,63 dan skor rata-rata posttest sebesar 87,97 dengan N-Gain sebesar 0,56 dengan kategori sedang. Sedangkan Peningkatan keterampilan komunikasi dan kolaborasi diperoleh prosentasi diatas 66%, keterampilan komunikasi diperoleh hasil sebesar 67,13% dan keterampilan kolaborasi diperoleh sebesar 74,75% dan termasuk kategori baik. Tanggapan Siswa diperoleh hasil lebih dari 61% yaitu sebesar 68,06% maka termasuk kategori baik pula. Untuk tingkat efektifitas keterlaksanaan pembelajaran diperoleh hasil diatas 61% yaitu sebesar 72,63%. Maka dapat disimpulkan Pembelajaran IPA Berbasis Science, Technology, Engineering and Mathematic (STEM) berbantuan ICT dapat meningkatkan keterampilan Abad 21 dan berjalan dengan baik.*

*Kata kunci: STEM dengan bantuan ICT, Keterampilan Abad 21, sistem Pencernaan kaitannya dengan zat-zat makanan.*

#### **ABSTRACT**

*This study aims to develop STEM-based learning with the help of ICT to improve 21st century skills. This research is a Pre-experiment research with research design used "one group Pretest-posttest design". The sample consisted of 6 classes and 32 students were selected as one class. On the improvement of students' critical thinking skills, the average score of the pretest was 69.03 and the average score of the posttest was 82.44 with an N-gain of 0.45 in the medium category. While the improvement of students' creative thinking skills obtained an average pretest score of 74.63 and an*

average posttest score of 87.97 with an N-Gain of 0.56 in the medium category. While the improvement of communication and collaboration skills obtained a percentage above 66%, communication skills gained 67.13% results and collaboration skills obtained by 74.75% and included in both categories. Student responses obtained results of more than 61%, amounting to 68.06%, including the good category as well. For the effectiveness of the learning outcomes obtained results above 61% which is 72.63%. So it can be concluded that Science, Technology, Engineering and Mathematic (STEM) Science-Based Learning (ICT) assisted with ICT can improve 21st Century skills and run well.

*Keywords: STEM with the help of ICT, 21st Century Skills, Digestive system related to food substances.*

## PENDAHULUAN

Revolusi industri 4.0 yang ditandai dengan munculnya robot-robot pintar yang diprogram secara *artificial intelligence* (AI) harus disikapi oleh dunia pendidikan untuk melakukan perubahan mendasar pada kurikulum dan proses pembelajarannya agar siswa mampu bersaing di era global. Menurut Bybee, (2010) jika siswa hanya belajar untuk mengingat dan melafalkan kembali pengetahuan dan mempraktikkan keahlian tertentu (pembelajaran tradisional, chalk and talk teaching), dikhawatirkan mereka hanya disiapkan untuk satu jenis pekerjaan yang kenyataannya keahlian-keahlian tertentu tersebut mulai kurang menjual di dunia kerja saat ini.

Tuntutan kerja abad 21 menghendaki pekerja untuk memiliki berbagai keterampilan terkait, seperti berpikir kreatif, pemecahan masalah dan berkomunikasi. Hal ini sebagaimana dinyatakan oleh *National Education Association* (2012) bahwa jika siswa ingin bersaing di era global maka mereka harus memiliki kemampuan berkomunikasi (*Communication*), berkolaborasi (*Collaboration*), berpikir kritis (*Critical Thinking*), dan kreativitas (*Creativity*) atau dikenal dengan 4C.

Dalam kenyataannya proses pembelajaran yang dilakukan guru di Indonesia belum mengarahkan siswanya untuk mampu berpikir tingkat tinggi yang merupakan tuntutan kerja abad21 sebagaimana tercermin dari hasil PISA tahun 2015 dimana Indonesia berada pada urutan 63 dari 72 negara yang di survey. Hal ini tentunya menjadi tantangan bagi guru IPA untuk melakukan proses pembelajaran yang dapat merangsang siswa untuk mengembangkan kemampuan siswa di bidang sains dan matematika lebih baik lagi.

Penguasaan di bidang eksakta tersebut sebenarnya dapat ditingkatkan melalui pembelajaran yang mengintegrasikan *science, technology, engineering and mathematics* melalui pembelajaran STEM, yaitu pembelajaran yang mampu memadukan penguasaan konsep akademis dengan pembelajaran dunia nyata yang dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari, dimana peserta didik yang dididik dengan STEM diharapkan mampu memecahkan masalah, menjadi pemikir logis, menguasai teknologi dan dapat mengkaitkan budaya dengan pembelajaran .

## *Implementasi Pembelajaran IPA Berbasis STEM Berbantuan ICT untuk Meningkatkan Keterampilan Abad 21*

Hal ini diperkuat oleh Bybee (2013) yang menyatakan bahwa STEM dapat membuat siswa belajar mengaplikasikan kandungan utama dan mempraktikkan setiap disiplin STEM ke dalam segala situasi yang siswa hadapi dalam hidupnya sehingga terlatih untuk berkomunikasi, berkolaborasi, berpikir tingkat tinggi dan meningkatkan kreativitas sebagaimana tuntutan abad21. Implementasi STEM berbantuan ICT akan lebih mempermudah integrasi STEM dalam pembelajaran IPA. Penelitian tentang penggunaan ICT dalam pembelajaran berbasis STEM telah menunjukkan trend yang positif dimana ICT dapat digunakan sebagai alat tutorial, simulasi virtual dan laboratorium virtual. Selain itu, siswa dan guru dapat menggunakan web untuk berkomunikasi di antara mereka sendiri melalui email, newsgroup dan daftar diskusi, konferensi video untuk komunikasi lokal dan global, dan proyek telekolaboratif. Semua jenis keunggulan yang ditawarkan media berbasis ICT tersebut pada akhirnya dapat membantu guru pada pembelajaran berbasis STEM yang bertujuan melatih siswa untuk meningkatkan keterampilan Abad 21. Tujuan umum penelitian ini adalah mengimplementasikan pembelajaran IPA berbasis STEM berbantuan ICT.

Peneliti mengawali penelitian ini dengan melakukan pembelajaran IPA menggunakan media internet pada tahun 2016. Dari penelitian ini diketahui bahwa penggunaan media internet ternyata efektif dalam mengembangkan kemampuan penguasaan konsep pada siswa. Penelitian selanjutnya peneliti lakukan dengan mengimplementasikan pembelajaran berbasis SETS pada pembelajaran IPA, dengan mengkombinasikannya dengan model pembelajaran ternyata mampu mengembangkan penguasaan konsep dan pemahaman tentang sains dan teknologi pada siswa. Melalui penelitian yang akan dilakukan pada tahun 2019 ini peneliti ingin mengembangkan penelitian berbasis STEM berbantuan ICT (information, communication and technology) terhadap keterampilan Abad 21 pada siswa menengah pertama. Hal ini didasari oleh rendahnya keterampilan Abad 21 siswa terutama dalam aspek kemampuan berpikir tingkat tinggi dan kreativitas.

Penggunaan pembelajaran berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) merupakan alternatif yang cocok mengingat tuntutan dunia kerja Abad 21 menghendaki siswa untuk menguasai bidang sains, teknologi, teknik dan matematika sehingga melalui pendidikan berbasis STEM berperan penting dalam keberhasilan siswa di masa mendatang. Menurut Rustaman (2015) pendidikan berbasis STEM merupakan integrasi antara sains, teknologi, teknik dan matematika ke dalam satu trans-disiplin baru di sekolah.

Sejalan dengan pendapat Rustaman (2005), Reeve (2013:8) mendefinisikan STEM sebagai pendekatan interdisiplin pada pembelajaran, yang mana siswa mengimplementasikan sains, teknologi, teknik dan matematika dalam konteks nyata yang mengkoneksikan sekolah, dunia kerja, dan masyarakat global untuk mengembangkan STEM pada siswa. Beers (2011) mengungkapkan bahwa STEM merupakan integrasi keilmuan antara sains, teknologi, teknik, dan matematika yang dapat menjadi kunci sukses siswa pada Abad 21 [10]. STEM Education disediakan untuk mencapai tujuan pendidikan yang mempersiapkan orang untuk kehidupan masa

depan dan tenaga kerja. Integrasi dan aplikasi konsep dan proses S-T-E-M diperlukan oleh semua, dan orang muda harus memiliki kesempatan berpartisipasi dalam situasi multidisipliner nyata. Menurut Hoeg (2016) pendidikan STEM sangat penting dalam pengembangan ekonomi dan termuat dalam dokumen-dokumen NGSS (*Next Generation Science Standar*) Negara-negara bagian di Amerika.

## METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *pre-experiment*, yaitu penelitian yang tidak menggunakan kelompok kontrol sebagai pembandingan perlakuan dan sampel tidak dipilih secara random.

Desain penelitian yang digunakan adalah *the one-grup pretest-posttest design*. Pada rancangan ini kelas yang dijadikan objek penelitian diukur sebelum dan sesudah diberikan *treatment* (perlakuan). Siswa diberitawakan berupates (berpikir kritis dan teskreativitas) untuk mengetahui kemampuan awal siswa dalam berpikir kritis dan keterampilan berpikir kreatif pada konsep sistem Pencernaan kaitannya dengan zat-zat makanan, selanjutnya siswa diberi perlakuan dengan menggunakan STEM dengan bantuan ICT. Siswa juga dinilai kinerjanya untuk menganalisis keterampilan komunikasi dan kolaborasi selama proses pembelajaran. Untuk mengidentifikasi pengaruh perlakuan berupa peningkatan keterampilan abad 21 siswa, maka dilakukan tes akhir.

Penelitian ini dilaksanakan di MTs Negeri 2 Majalengka Kabupaten Majalengka. Sekolah ini dipilih karena merupakan sekolah dibawah Departemen Agama yang telah mengimplementasikan Kurikulum 2013 revisi Kabupaten Majalengka. Selain itu, memiliki fasilitas serta sarana dan prasarana pembelajaran yang mendukung bagi penelitian ini. Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas VIII (delapan) semester ganjil tahun ajaran 2019/2020 sebanyak satu kelas, dengan teknik sampling menggunakan *purposive sampling* (sampling bertujuan) berdasarkan pertimbangan guru IPA yang mengajar di sekolah tersebut.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### **Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis dengan Pembelajaran Berbasis *Science, Technology, Engineering and Mathematic (STEM)* berbantuan ICT pada Konsep Sistem Pencernaan Kaitannya dengan Zat-zat makanan**

Peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa pada konsep materi Sistem pencernaan kaitannya dengan zat-zat makanan diperoleh dari selisih skor *pretest* dan *posttest* selama pembelajaran. Skor maksimal keterampilan berpikir kritis siswa adalah 100. Hasil dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa

Rata-rata <i>Pretest</i>	Rata-rata <i>Posttest</i>	N-Gain	Kategori
69,03	82,44	0,45	Sedang

## *Implementasi Pembelajaran IPA Berbasis STEM Berbantuan ICT untuk Meningkatkan Keterampilan Abad 21*

Berdasarkan Tabel 1 diatas dapat diketahui bahwa terjadi peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa pada kelas tersebut. Skor rata-rata pretest sebesar 69,03. Berdasarkan Arikunto (2002:245) nilai tersebut termasuk kategori kurang[11]. Namun, setelah pembelajaran Berbasis *Science, Technology, Engineering and Mathematic (STEM)* berbantuan *ICT* pada konsep materi sistem pencernaan katiannya dengan zat-zat makanan, skor rata-rata keterampilan berpikir kritis siswa menjadi 82,44. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa pada kelas tersebut, keterampilan berpikir kritis *posttest* lebih baik dari *pretest* dan menunjukkan hasil yang cukup tinggi. Disamping hal itu, apabila dilihat berdasarkan Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang telah ditetapkan sebesar 70,00. Maka hasil belajar siswa setelah pembelajaran Berbasis *Science, Technology, Engineering and Mathematic (STEM)* berbantuan *ICT* sudah terpenuhi dan berada diatas standar ketuntasan minimalnya. Maka pembelajaran Berbasis *Science, Technology, Engineering and Mathematic (STEM)* berbantuan *ICT* ini sudah berhasil dan dapat meningkatkan hasil belajar IPA pada konsep materi sistem pencernaan katiannya dengan zat-zat makanan.

Tabel 1 pun menunjukkan skor N-Gain sebesar 0,45. Secara keseluruhan berdasarkan kategori menurut (Meltzer, 2002) maka kelas sampel tersebut keterampilan berpikir kritisnya berada pada kategori sedang[12]. Artinya dari kedua belas sub indikator keterampilan berpikir kritis ini, siswa sudah mampu menguasai sepuluh sub indikator yaitu Memfokuskan Pertanyaan, Menganalisis argumen, Bertanya dan menjawab pertanyaan tentang suatu penjelasan atau gagasan, Mengobservasi dan menilai laporan hasil observasi, Menilai hasil deduksi, Membuat dan mempertimbangkan keputusan, Mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan definisi, Mengidentifikasi asumsi, Memutuskan suatu tindakan, Berinteraksi dengan orang lain, dilihat dari hasil pretest dan posttest yang sangat signifikan sbelum dan sesudah pembelajaran dengan pembelajaran Berbasis *Science, Technology, Engineering and Mathematic (STEM)* berbantuan *ICT* ini sudah berhasil dan dapat meningkatkan hasil belajar IPA pada konsep materi sistem pencernaan katiannya dengan zat-zat makanan. Berdasarkan hasil pengujian keterampilan berpikir kritis melalui *Paired sample T-Test* memperlihatkan bahwa terdapat peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa yang signifikan pada siswa setelah implementasi pembelajaran pembelajaran Berbasis *Science, Technology, Engineering and Mathematic (STEM)* berbantuan *ICT* pada konsep materi Sistem pencernaan dan kaitannya dengan zat-zat makanan.

### **Peningkatan Keterampilan Berpikir Kreatif dengan Pembelajaran Berbasis *Science, Technology, Engineering and Mathematic (STEM)* berbantuan *ICT* pada Konsep Sistem Pencernaan Kaitannya dengan Zat-zat makanan**

Keterampilan berpikir kreatif yang diukur dalam penelitian ini menurut munandar (Sumarmo 2013:481) meliputi Berpikir lancar (*Fluency*), Berpikir Luwes (*Flexibility*), Berpikir Original (*Originality*) dan Berpikir Elaboratif (*Elaboration*)[13]. Peningkatan Keterampilan berpikir kreatif pada kelas sampel diperoleh dari selisih skor sebelum dan sesudah Pembelajaran Berbasis *Science, Technology, Engineering and*

*Mathematic (STEM)* berbantuan *ICT* pada Konsep Sistem Pencernaan Kaitannya dengan Zat-zat makanan. Skor rata-rata sebelum dan sesudah pembelajaran pada kelas tersebut, skor maksimalnya adalah 100. Data selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Peningkatan Keterampilan Berpikir Kreatif

<b>Rata-rata <i>Pretest</i></b>	<b>Rata-rata <i>Posttest</i></b>	<b>N-Gain</b>	<b>Kategori</b>
74,63	87,97	0,56	Sedang

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa terjadi peningkatan keterampilan berpikir kreatif siswa. Skor rata-rata awal keterampilan berpikir kreatif sebesar 74,63 dan setelah pembelajaran melalui pembelajaran Berbasis *Science, Technology, Engineering and Mathematic (STEM)* berbantuan *ICT* pada konsep materi sistem pencernaan kaitannya dengan zat-zat makanan, skor rata-rata akhir keterampilan berpikir kreatif siswa sebesar 87,97. Berdasarkan data tersebut, menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kreatif siswa akhir lebih baik dari keterampilan berpikir kreatif siswa awal. Disamping hal itu, apabila dilihat berdasarkan Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang telah ditetapkan, maka hasil belajar siswa setelah pembelajaran melalui pembelajaran Berbasis *Science, Technology, Engineering and Mathematic (STEM)* berbantuan *ICT* pada konsep materi sistem pencernaan kaitannya dengan zat-zat makanan sudah terpenuhi dan berada diatas standar ketuntasan minimalnya.

Tabel 2 menunjukkan skor N-Gain pada kelas sampel sebesar 0,56. Berdasarkan kategorisasi menurut (Meltzer,2002), maka kelas sampel tersebut mengalami peningkatan keterampilan berpikir kreatif siswa dengan kategori sedang. Artinya dari keempat aspek keterampilan berpikir kreatif siswa ini, siswa sudah mampu menguasai tiga aspek keterampilan berpikir kreatif siswa yaitu Berpikir lancar (*Fluency*), Berpikir Luwes (*Flexibility*), dan Berpikir Elaboratif (*Elaboration*) dilihat dari peningkatan hasil *pretest* dan *posttest* yang sangat signifikan sebelum pembelajaran dan sesudah pembelajaran dengan melalui pembelajaran Berbasis *Science, Technology, Engineering and Mathematic (STEM)* berbantuan *ICT* pada konsep materi sistem pencernaan kaitannya dengan zat-zat makanan. Berdasarkan hasil pengujian hipotesis keterampilan berpikir kreatif siswa melalui Paired Sample T-test pada kelas tersebut menunjukkan bahwa terdapat peningkatan keterampilan berpikir kreatif siswa yang signifikan pada siswa setelah pembelajaran Berbasis *Science, Technology, Engineering and Mathematic (STEM)* berbantuan *ICT* pada konsep materi sistem pencernaan kaitannya dengan zat-zat makanan.

Sedangkan Peningkatan keterampilan komunikasi dan kolaborasi diperoleh prosentasi diatas 66%, keterampilan komunikasi diperoleh hasil sebesar 67,13% dan keterampilan kolaborasi diperoleh sebesar 74,75% dan termasuk kategori baik. Tanggapan Siswa diperoleh hasil lebih dari 61% yaitu sebesar 68,06% maka termasuk kategori baik pula. Untuk tingkat efektifitas keterlaksanaan pembelajaran diperoleh hasil diatas 61% yaitu sebesar 72,63%.

Peningkatan keterampilan komunikasi dan kolaborasi diperoleh prosentasi diatas 66%, keterampilan komunikasi diperoleh hasil sebesar 67,13% dan keterampilan

## *Implementasi Pembelajaran IPA Berbasis STEM Berbantuan ICT untuk Meningkatkan Keterampilan Abad 21*

kolaborasi diperoleh sebesar 74,75% dan termasuk kategori baik. Tanggapan Siswa diperoleh hasil lebih dari 61% yaitu sebesar 68,06% maka termasuk kategori baik pula. Untuk tingkat efektifitas keterlaksanaan pembelajaran diperoleh hasil diatas 61% yaitu sebesar 72,63%.

### **KESIMPULAN**

Berdasarkan penelitian yang telah di lakukan maka kesimpulan pada penelitian ini adalah Pembelajaran IPA Berbasis *Science, Technology, Engineering and Mathematic* (STEM) berbantuan *ICT* dapat meningkatkan keterampilan Abad 21 dan berjalan dengan baik. penerapan Pembelajaran IPA berbasis Berbasis *Science, Technology, Engineering and Mathematic* (STEM) berbantuan *ICT* dapat meningkatkan keterampilan Abad 21 Secara signifikan. Peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa dapat diketahui melalui skor rata-rata siswa sebelum pemebelajaran sebesar 69,03 dan setelah pembelajaran sebesar 82,44. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa sebelum dan sesudah pembelajaran Berbasis *Science, Technology, Engineering and Mathematic* (STEM) berbantuan *ICT*. Rata-rata nilai N-Gain 0,45 dan berada pada kategori sedang. Peningkatan keterampilan berpikir kreatif siswa dapat dikaetahui melalui skor rata-rata siswa sebelum pembelajaran sebesar 74,63 lebih kecil dibandingkan skor rata-rata siswa setelah pembelajaran sebesar 87,97. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan keterampilan berpikir kreatif siswa sebelum dan sesudah pembelajaran dengan menggunakan Pembelajaran IPA Berbasis *Science, Technology, Engineering and Mathematic* (STEM) berbantuan *ICT*. Rata-rata nilai N-Gain 0,56 dan berada pada kategori sedang. Sedangkan Peningkatan keterampilan komunikasi dan kolaborasi diperoleh prosentasi diatas 66%, keterampilan komunikasi diperoleh hasil sebesar 67,13% dan keterampilan kolaborasi diperoleh sebesar 74,75% dan termasuk kategori baik. Tanggapan Siswa diperoleh hasil lebih dari 61% yaitu sebesar 68,06% maka termasuk kategori baik pula. Untuk tingkat efektifitas keterlaksanaan pembelajaran diperoleh hasil diatas 61% yaitu sebesar 72,63%.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- National Education Association. (2012). *Preparing 21<sup>st</sup> Century Students for A Global Society*.
- OECD. (2015). PISA Result and Focus. OECD. [www.oecd.org/pisa](http://www.oecd.org/pisa)
- Gallant, D. J. (2010). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education*. Ohio State University
- Bybee, R.W. (2013). *The Case for STEM Education-Challenges and Opportunities*. Virginia: NSTA Press.

- Stohlmann, M., Moore, T. J., Mc Clelland, J., & Roehrig, G.H. (2011). Impressions of a middle grades STEM integration program. *Middle School Journal*, 43(1), 32-40.
- Rustaman, N.Y. (2015). *STEM EDUCATION: How to integrate STEM Education into Biology subject-matter?*. Disampaikan pada Seminar Nasional Universitas Negeri Yogyakarta (UNY).
- Beer, S. Z. (2011). 21<sup>st</sup> Century Skills: Preparing Students for THEIR Future.
- Reeve, E.M. (2013). *Implementing Science, Technology, Mathematics, and Engineering (STEM) Education in Thailand and in ASEAN*. USA: Utah State University.
- Sugiono. (2010). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Arikunto, S. (2012). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Arikunto, S. (2002). *Prosedur Penelitian*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Meltzer, D.E. (2002). The relationship between Mathematics Preparation and Conceptual Learning Gain in Physics: A possible "Hidden Variable" in Diagnostic Pretest Score. *American Journal Physics*, 70 (12), hlm. 1259-1268.
- Sumarmo, U. (2013). *Berpikir dan Disposisi matematik serta pembelajarannya*. Bandung: Jurdik matematika FPMIPA UPI.
- Kurniawan, Haviz. (2018). Implementasi Pembelajaran IPA Berbasis STEM untuk meningkatkan Kemampuan Komunikasi siswa. *Simposium Nasional 2018*, 1-40.
- Muharomah, Dewi Robiatun. (2017). *Pengaruh Pembelajaran STEM (Science, Technology, Engineering, And Mathematics) Terhadap Hasil Belajar Peserta didik pada Konsep Evolusi*. Skripsi. UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta