



**Pembelajaran Fisika Berbasis Problem Based Learning Berpendekatan Science, Technology, Engineering, And Mathematics Untuk Memfasilitasi Pengembangan Keterampilan Komunikasi**

**Ishmatul Maula<sup>✉</sup>, Dwi Yulianti**

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Indonesia  
 Gedung D7 Lt. 2, Kampus Sekaran Gunungpati, Semarang 50229

**Info Artikel**

*Sejarah Artikel:*

Diterima April 2023

Disetujui Juni 2023

Dipublikasikan Agustus 2023

Keywords: *STEM, Communication Skills*

**Abstrak**

Masa pandemi Covid-19 telah mengubah proses pembelajaran yang mulanya dilakukan secara konvensional menjadi proses pendidikan jarak jauh, kondisi tersebut menyebabkan berbagai kesulitan dalam mengikuti proses pembelajaran. Proses pembelajaran jarak jauh terhambat dengan adanya kesulitan guru dalam menyusun media, dalam rangka meningkatkan keterampilan komunikasi. Tujuan penelitian yaitu menganalisis perkembangan keterampilan belajar Abad ke-21 peserta didik dengan pembelajaran berbasis STEM model PBL. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Quasi Experimental Design menggunakan analisis rata-rata keterampilan komunikasi hasil observasi. Sampel penelitian peserta didik XI MIPA 2 SMA Negeri 3 Tegal berjumlah 34 orang. Keterampilan Keterampilan komunikasi tulis peserta didik lebih menonjol dibandingkan komunikasi lisan dengan rerata indikator tertinggi yaitu mengartikulasikan ide atau gagasan.

**Abstract**

*The Covid-19 pandemic has changed the learning process that was originally done conventionally into a distance education process, this condition causes various difficulties in participating in the learning process. The distance learning process is hampered by the difficulties of teachers in compiling media, to improve communication skills. The purpose of this research is to analyze the development of 21st-century learning skills of students with STEM-based learning using the PBL model. The research design used was a Quasi-Experimental Design using an analysis of the average communication skills from observations. The research sample of students of XI MIPA 2 SMA Negeri 3 Tegal amounted to 34 people. Skills Students' written communication skills are more prominent than oral communication with the highest average indicator, namely articulating ideas or ideas.*

## PENDAHULUAN

Proses pembelajaran fisika dalam jenjang pendidikan sekolah dilaksanakan secara inovatif dan komunikatif dengan bantuan guru sebagai sarana bagi peserta didik dalam mengembangkan keterampilan komunikasi. Guru sebagai fasilitator bagi peserta didik dalam pembelajaran, sehingga diperlukan pembelajaran yang inovatif dan komunikatif yang melibatkan peserta didik dalam proses pembelajaran serta dengan tujuan pembelajaran fisika yaitu mampu menggunakan metode ilmiah yang didasarkan sikap ilmiah untuk memecahkan masalah yang dihadapi (Kulsum, 2014).

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru fisika di salah satu SMA di Tegal, diperoleh informasi proses pembelajaran fisika masih menggunakan metode online dengan mengirim materi melalui Google Classroom dan satu arah. Pembelajaran dilakukan menggunakan pembelajaran jarak jauh, sehingga 50% peserta didik dari satu kelas mengalami kesulitan dalam mengembangkan keterampilan belajar Abad ke-21 diantaranya adalah keterampilan komunikasi. Proses pembelajaran jarak jauh juga menyebabkan guru kesulitan untuk berkomunikasi, mengobservasi, mengukur, hingga menyelenggarakan praktikum. Keterampilan utama yang perlu dimiliki peserta didik melalui pembelajaran Abad ke-21 adalah berpikir kritis, berpikir kreatif, komunikasi dan kolaborasi (Partnership for 21st Century Skills, 2009), keterampilan yang dijelaskan dalam penelitian ini adalah komunikasi.

Studi yang dilakukan Trilling & Fadel (2009) menunjukkan bahwa tamatan sekolah menengah, diploma dan pendidikan tinggi masih kurang kompeten dalam beberapa aspek, antara lain (1) komunikasi lisan maupun tertulis, (2) berpikir kritis dan mengatasi masalah, (3) etika bekerja dan profesionalisme, (4) bekerja secara tim dan berkolaborasi, (5) bekerja di dalam kelompok yang berbeda, (6) menggunakan teknologi dan (7) manajemen proyek serta kepemimpinan. Keterampilan yang dibutuhkan untuk memperoleh pekerjaan pada Abad ke-21 yaitu kurikulum dan metode yang dimodifikasi untuk lebih menekankan pada berpikir kritis, pemecahan masalah, kolaborasi dan sebagainya dengan menerapkan ilmu di sekolah maupun di luar sekolah (Scardamalia, et al., 2014). Menurut Wrahatnolo & Munoto (2018) pada Abad ke-21, komunikasi adalah aspek yang sangat dibutuhkan dalam mencari pekerjaan baik komunikasi verbal yang efektif maupun tertulis. Sebagai peserta didik dibutuhkan persiapan dan kegiatan untuk melatih berkomunikasi.

Salah satu cara meningkatkan keterampilan belajar Abad ke-21 adalah meningkatkan minat peserta didik melalui modifikasi kemampuan guru dalam menyampaikan materi menggunakan pendekatan proses pembelajaran dengan model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) berbasis Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) (Agustin, et al., 2020). Pembelajaran PBL berbasis PBL berpendekatan STEM dapat mengembangkan keterampilan komunikasi peserta didik secara

ilmiah melalui komunikasi hasil diskusi atau latihan dan membuat laporan (Yulianti et al., 2019).

Pembelajaran fisika berbasis PBL berpendekatan STEM menyajikan masalah-masalah berhubungan dengan sains dan penerapannya dalam teknologi serta rekayasa yang harus diselesaikan oleh peserta didik. Proses penyelesaian masalah peserta didik diberi kesempatan untuk melakukan diskusi kelompok untuk saling menyampaikan pendapatnya. Melalui kegiatan diskusi, mereka terlibat dalam penyelidikan masalah-masalah yang berhubungan dengan dunia nyata, saling terlibat tukar pendapat dengan teman satu kelompok maupun kelompok lain, dan mempresentasikan hasil diskusinya (Aninda, et al., 2019). Penelitian bertujuan untuk menganalisis perkembangan keterampilan komunikasi peserta didik setelah diterapkan pembelajaran fisika berbasis PBL berpendekatan STEM.

## METODE PENELITIAN

Rancangan penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah Quasi Experimental Design menggunakan One Group Experiment. Penelitian dilaksanakan pada bulan September-Oktober 2021 disalah satu SMA di Tegal. Populasi penelitian adalah seluruh peserta didik kelas XI MIPA SMA di Tegal tahun pelajaran 2020/2021. Pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik Purposive sampling, diperoleh kelas XI MIPA2. Variabel bebas penelitian ini adalah

pendekatan yang digunakan dalam pembelajaran yaitu pendekatan STEM untuk kelas eksperimen, variabel terikat penelitian ini adalah keterampilan komunikasi.

Pengumpulan data dilakukan menggunakan metode observasi dan dokumentasi. Instrumen observasi yang digunakan untuk komunikasi tulis adalah pretest posttest dan tanya jawab pada lembar diskusi dengan menguji terlebih dahulu validitas, reliabilitas instrumen tes. Komunikasi lisan menggunakan instrumen non tes dengan terlebih dahulu diuji kelayakan instrumen yaitu validitas dan reliabilitas.

Analisis data akhir menggunakan analisis lembar observasi untuk memperoleh gambaran mengenai perkembangan keterampilan lisan dan komunikasi tulis diuji normalitas data terlebih dahulu, data dianalisis menggunakan bantuan program IBM Statistic SPSS 21 dan Microsoft Excel 2016.

## PEMBAHASAN

Pembahasan Pembelajaran Fisika Berbasis PBL Berpendekatan STEM.

Tabel 1 Tahapan Pembelajaran PBL-STEM

Fase	PBL-STEM	Sarana komunikasi
Kegiatan Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru menyiapkan peserta didik untuk memulai kegiatan pembelajaran serta mengarahkan masuk ke <i>zoom meeting</i> dengan kode yang sudah diberikan</li> </ul>	Kode <i>zoom meeting</i> yang diberikan melalui peserta didik <i>whatsapp group</i> , peserta didik menanggapi informasi yang ada.

Fase	PBL-STEM	Sarana komunikasi	Fase	PBL-STEM	Sarana komunikasi
I	<ul style="list-style-type: none"> <li>melalui <i>whatsapp group</i>.</li> <li>Guru membimbing peserta didik untuk mengamati peristiwa gelombang bunyi terkait pembelajaran yang lalu yaitu apa itu gelombang mekanik (<i>Science</i>)</li> </ul>	Orientasi Siswa pada masalah-mengajukan pertanyaan dan mendefinisikan masalah	<ul style="list-style-type: none"> <li>Penggunaan aplikasi <i>zoom meeting</i> dengan <i>open microphone</i> untuk menjawab secara lisan atau mengetik jawaban pada kolom komentar secara tertulis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru menanyakan bagaimana kita akan melakukan pengamatan gelombang bunyi? (<i>Science</i>)</li> <li>Bagaimana jika frekuensi dibesarkan apakah tetap atau ada perubahan pada unsur gelombang?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>investigasi</li> </ul>
II	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik diminta untuk menjelaskan apa yang terjadi pada kedua anak tersebut dan peristiwa tersebut adalah salah satu dari fenomena fisika apa? (<i>Science</i>)</li> <li>Guru mengajukan pertanyaan terkait video peristiwa penerapan bunyi pada alat pendekripsi kedalaman laut (<i>Technology</i>)</li> <li>Guru mengajukan pertanyaan penerapan intensitas dan taraf intensitas pada <i>speaker</i> (<i>Technology</i>)</li> <li>Apa saja macam dari <i>speaker</i>? (<i>Engineering</i>)</li> </ul>	Mengorganisasikan siswa untuk belajar-merencanakan dan melaksanakan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Penggunaan Aplikasi <i>Google Classroom</i> dan <i>zoom meeting</i> untuk berdiskusi pada proses pembelajaran</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membimbing pengalaman individual atau kelompok-Merencanakan dan melaksanakan investigasi</li> <li>Bagaimana cara agar suatu benda dapat dikatakan sebagai sumber bunyi? Kalian dapat mengamati benda disekitar kalian.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dengan mempresentasikan hasil diskusi melalui <i>zoom meeting</i> dengan cara <i>open microphone</i> dan menulis hasil diskusi yang dikumpulkan secara individu melalui personal <i>chat</i> kepada fasilitator</li> </ul>
III			IV	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Mengembangkan dan menyajikan hasil karya-mengembangkan dan menggunakan pemodelan</li> <li>b. Mengembangkan dan menyajikan hasil karya-menggunakan matematika dan pemikiran</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Laporan berupa diskusi melalui <i>zoom meeting</i> dengan cara <i>open microphone</i> dan menulis hasil diskusi yang dikumpulkan secara individu melalui personal <i>chat</i> kepada fasilitator</li> </ul>

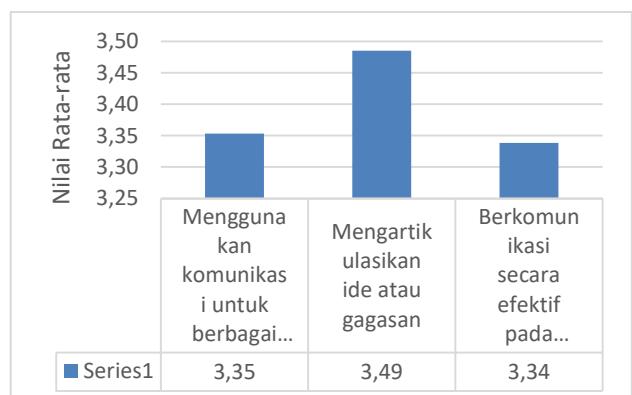
Fase	PBL-STEM	Sarana komunikasi	Integrasi
	c. Mengembangkan dan menyajikan hasil karya-membangun penjelasan dan merancang solusi		Integrasi dalam bentuk informasi desain komputasi dan cara kerja beberapa teknologi serta benda yang menerapkan konsep gelombang bunyi. Matematika ( <i>Mathematics</i> ) diintegrasikan setiap sub bab dalam bentuk penggunaan
V	a. Menganalisis dan mengevaluasi proses - menganalisis dan menafsirkan data b. Menganalisis dan mengevaluasi proses - terlibat dalam argumen dari bukti c. Menganalisis dan mengevaluasi proses - memperoleh, mengevaluasi, dan mengkomunikasikan informasi	diskusi melalui <i>zoom meeting</i> dengan cara <i>open microphone</i>	notasi angka perhitungan dan lambang matematis suatu besaran gelombang bunyi. Pendekatan pembelajaran berbasis STEM merupakan upaya pemecahan masalah dengan mengajak peserta didik untuk menarik konsep sains dan matematika melalui integrasi cara kerja, desain serta teknik dari teknologi yang sesuai dapat ditingkatkan (Ejiwale, 2012).

Penelitian yang dilakukan oleh Erdogan & Ciftci (2017) menjelaskan bahwa pembelajaran berpendekatan STEM dapat membantu dalam meningkatkan keterampilan belajar Abad ke-21. Aspek STEM diintegrasikan dalam proses pembelajaran dan perangkat yang digunakan meliputi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) mengikuti sintaks PBL, bahan ajar, Lembar Diskusi Peserta Didik (LDPD), dan instrumen penilaian. Sains (*Science*) sebagai aspek utama diintegrasikan dalam bentuk pembahasan materi tiap sub bab. Teknologi (*Technology*) diintegrasikan dalam bentuk pembahasan tentang penerapan konsep dasar alat pada gelombang bunyi. Rekayasa (*Engineering*)

#### Perkembangan Keterampilan Komunikasi

#### Perkembangan Keterampilan Komunikasi Tulis

Perkembangan keterampilan komunikasi tulis setiap indikator tersaji pada Gambar



Gambar 1 Skor Rata-rata Keterampilan Komunikasi Tulis

Berdasarkan Gambar terlihat indikator pada penilaian komunikasi tulis dengan ketinggian yang berbeda. Jumlah skor dan rata-rata nilai indikator komunikasi ditampilkan pada Tabel 1.

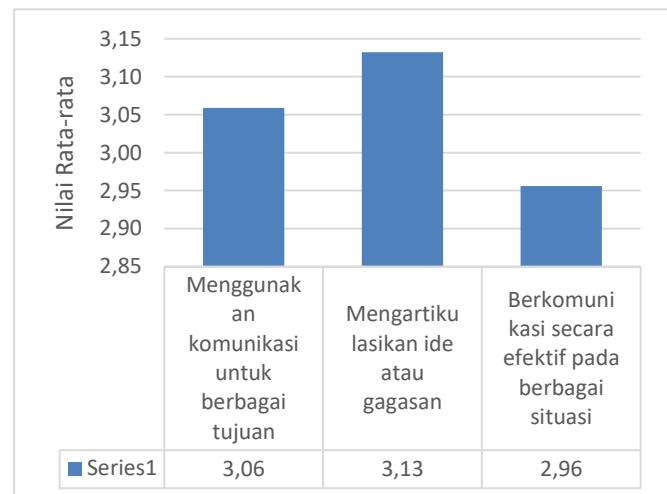
Tabel 2 Nilai Rata-rata Indikator Komunikasi Tulis

Indikator	N	Mean	Std. Deviasi
Menggunakan komunikasi untuk berbagai tujuan	34	3,35	0,98
Mengartikulasikan ide atau gagasan	34	3,48	0,92
Berkomunikasi secara efektif pada berbagai situasi	34	3,33	0,86

Berdasarkan Tabel 2 pembelajaran berbasis PBL berpendekatan STEM, penerimaan pesan materi telah dipahami oleh peserta didik, dari tiga indikator observasi kemampuan mengartikulasikan ide atau gagasan memperoleh nilai tertinggi sehingga materi yang disampaikan diterima dengan baik. Menurut Harahap & Putra (2020), model komunikasi dua arah dari Osgood dan Schramm adanya *field of experience* yaitu latar belakang kemampuan individu dalam menginterpretasikan pesan sangat berpengaruh terhadap penyampaian informasi dalam berkomunikasi. Berkommunikasi secara efektif yang memiliki skor terendah dikarenakan pembentukan keterampilan untuk berkomunikasi dengan efektif tiap individu berbeda-beda dan perlu waktu yang tidak singkat untuk memberikan kepercayaan agar peserta didik dapat berkomunikasi dengan baik.

### Perkembangan Keterampilan Komunikasi Lisan

Perkembangan keterampilan komunikasi tulis setiap indikator disajikan pada Gambar 2



Gambar 2 Skor Rata-rata Keterampilan Komunikasi Lisan

Berdasarkan Gambar 2 terlihat bahwa keterampilan komunikasi lisan memiliki perkembangan yang berbeda pada masing-masing indikator selama penelitian. Hasil analisis skor rata-rata keterampilan komunikasi lisan pada setiap indikator disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Analisis Skor Rata-rata  
Keterampilan Komunikasi Lisan

Indikator	N	Mean	Std.	Deviasi Standar
Menggunakan komunikasi untuk berbagai tujuan	34	3,05	1,17	
Mengartikulasikan ide atau gagasan	34	3,13	1,16	
Berkomunikasi secara efektif pada berbagai situasi	34	2,95	1,18	

Berdasarkan Tabel 3 pembelajaran fisika berbasis PBL berpendekatan STEM menyajikan masalah-masalah berhubungan dengan sains dan penerapannya dalam teknologi serta rekayasa yang harus diselesaikan oleh peserta didik. Menurut Sugito, *et al.*, (2017) pembelajaran dengan metode diskusi pada masalah dapat meningkatkan kemampuan keterampilan komunikasi yaitu melibatkan penggunaan kata efektif, membentuk kalimat yang mudah dipahami, penggunaan suara serta intonasi yang tepat saat mendengarkan dan berbicara. Peserta didik juga mengakui pembelajaran yang mereka alami secara langsung dalam aspek STEM dan peluang berinteraksi dengan guru serta sesama teman adalah komponen penting dari pengalaman belajar (Roberts, *et al.*, 2018).

Pembelajaran berbasis PBL berpendekatan STEM menggunakan komunikasi dua arah, fasilitator menjadi

menyampaikan pesan dan peserta didik sebagai penerima serta responden tentang pembelajaran yang diberikan. Kemampuan peserta didik dalam mengartikulasikan ide atau gagasan secara lisan menempati posisi yang paling tinggi. Sikap berani berpendapat dan terbuka atas jawaban yang diberikan menjadi salah satu faktor pesan yang akan diberikan peserta didik tersampaikan dengan efektif atau tidak. Kondisi tersebut sesuai dengan Harahap & Putra (2020), bahwa salah satu faktor efektivitas komunikasi dua arah menurut DeVito yaitu keterbukaan, didalam keterbukaan seseorang dapat membahas penyampaian pesan apabila orang tersebut yakin dan bertanggung jawab atas jawaban yang akan diberikan, orang yang diam, tidak kritis, dan tidak tanggap pada umumnya merupakan peserta percakapan yang menjemukan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat diperoleh simpulan bahwa pembelajaran yang menerapkan STEM mampu mengembangkan keterampilan komunikasi tulis dan lisan peserta didik. Keterampilan komunikasi tulis peserta didik setelah pembelajaran berbasis PBL berpendekatan STEM lebih menonjol sebesar 3,39 dibandingkan komunikasi lisan sebesar 3,05. Peserta didik dapat berkomunikasi dengan baik melalui tulisan, susunan kata dalam menjelaskan dan informasi yang disampaikan lebih jelas. Kendala keterampilan komunikasi lisan peserta didik yaitu kepercayaan diri, penyusunan kata secara spontan dan jaringan internet yang kurang stabil.

## DAFTAR PUSTAKA

- Brata, D.P.N., & Mahatmaharti, A.K. 2020. The Implementation of Problem Based Learning (PBL) to Develop Student's Soft-Skill. The 1st International Conference on Education and Technology (ICETECH) 2019: Journal of Physics Conf. Series, 1464.
- Ejiwale, J. A. (2012). Facilitating Teaching and Learning Across STEM Fields. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 13(3), 87–94.
- Erdogan, I., & Ciftci, A. (2017). Investigating the Views of Pre-Service Science Teachers on STEM Education Practices. *International Journal of Environmental and Science Education*, 12(5), 1055–1065.
- Guilford, J. P. (1956). Fundamental Statistic in Psychology and Education (3rd ed.). McGraw-Hill Book Company, Inc.
- Harahap, R. A., & Putra, F. (2019). Buku Ajar Komunikasi Kesehatan (I. Fahmi (ed.); Pertama). Prenanda Media Group.
- Haryanti, A., & Suwarma, I. R. (2018). Profil Keterampilan Komunikasi Siswa Smp Dalam Pembelajaran Ipa Berbasis Stem. WaPFI (Wahana Pendidikan Fisika), 3(1), 49. <https://doi.org/10.17509/wapfi.v3i1.10940>
- Ibrahim, Kosim, & Gunawan. (2017). PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN CONCEPTUAL UNDERSTANDING PROCEDURES (CUPs) BERBANTUAN LKPD TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH FISIKA. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 3(1), 14. <https://doi.org/10.29303/jpft.v3i1.318>
- Khoiriyah, N., Abdurrahman, A., & Wahyudi, I. (2018). Implementasi pendekatan pembelajaran STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMA pada materi gelombang bunyi. *Jurnal Riset Dan Kajian Pendidikan Fisika*, 5(2), 53–62.
- Nurhayati, D. I., Yulianti, D., & Mindyarto, B. N. (2019). Bahan Ajar Berbasis Problem Based Learning pada Materi Gerak Lurus untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi dan Kolaborasi Siswa. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, 8(2), 208–218. <https://doi.org/10.15294/upej.v8i2.3333>
- Paramita, A., Dasna, I. W., & Yahmin, Y. (2019). Kajian Pustaka: Integrasi Stem Untuk Keterampilan Argumentasi Dalam Pembelajaran Sains. *J-PEK (Jurnal Pembelajaran Kimia)*, 4(2), 92–99. <https://doi.org/10.17977/um026v4i22019p092>
- Partnership for 21st Century Skills. 2004. Learning for the 21st Century. Washington.
- Roberts, T. et al. (2018) 'Students' perceptions of STEM learning after participating in a summer informal learning experience', *International Journal of STEM Education*, 5(1). doi: 10.1186/s40594-018-0133-4.
- Sugito, S., Susilowati, S.M.E., Hartono, H., & Supartono, S. 2017. Enhancing Student's Communication Skills through Problem Posing and Presentation. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 6(1), 17- 22.
- Sunardi, & Hasanuddin. 2019. Pengembangan Employability Skill Mahasiswa Vokasi Melalui Pembelajaran STEM-Project Based Learning. Prosiding Seminar Nasional Teknologi, Sains, dan Humaniora (semanTECH 2019), Gorontalo: 7 November 2019.
- Trilling, B., and Fadel, C. (2009). 21st Century Skills Learning for Life in Our Times. San Fransisco: Jossey-Bass A Wiley Imprint.

- Wang, Y., Lavonen, J., & Tirri, K. 2018. Aims for Learning 21st Century Competencies in National Primary Science Curricula in China and Finlandia. EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology, 14(6), 2081-2095.
- Werdiningsih, I., Budiyono, & Pratiwi, H. 2019. Think Pair Share (TPS) Model Using Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach in Mathematics Learning. ICMETA 2018: Journal of Physics Conf. Series, 1306.
- Wijayanti, A., & Fajriah, K. 2018. Implementasi STEM Project Based Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Kerja Ilmiah Mahasiswa Calon Guru SD. Jurnal Pendidikan Sains, 6(2), 62-69.
- Wrahatnolo, T., & Munoto. 2018. 21st Centuries Skill Impication on Educational System. The Consortium of Asia-Pasific Education University (CAPEU): Journal of Physics Conf. Series, 296.
- Yulianti, D., Wiyanto, Rusilowati, A., & Nugroho, S.E. 2019. Physics Teaching Materials Based on Science Technology Engineering and Mathematics to Develop Communication and Collaboration Skills. Social Science, Education and Humanities Research: International Conference on Science and Education and Technology 2019.
- Yulianti, D., Wiyanto, Rusilowati, A., & Nugroho, S.E. 2020. Development of Physics Learning Teaching Materials Based on Science Technology Engineering and Mathematics to Develop 21st Century Learning Skills. Tche Quimica Journal, 17(34), 711-717.