



## **Pembelajaran Fisika Berbasis *Science Technology Engineering And Mathematics (Stem)* Untuk Mengembangkan Keterampilan Kolaborasi**

**Muhammad Ridwan Nur Cholis<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 Januari 2021

Disetujui Januari 2021

Dipublikasikan Maret 2021

*Keywords:*

*Pembelajaran Fisika, STEM,  
 Kolaborasi*

### **Abstrak**

Untuk menghadapi era abad ke-21 perlu menanamkan keterampilan dan kemampuan yang dibutuhkan generasi penerus agar dapat besaing dengan bangsa lain. Salah satu keterampilan yang dapat dikembangkan adalah keterampilan kolaborasi. Proses pembelajaran dan pengembangan dapat berjalan lebih efektif apabila didukung dengan pendekatan yang tepat, pendekatan tersebut adalah STEM. Pembelajaran berbasis STEM merupakan solusi dalam membantu mengembangkan keterampilan kolaborasi melalui pengalaman belajar yang lebih berkualitas. Hasil observasi di sekolah penelitian menunjukkan bahwa sekolah belum menerapkan pembelajaran berbasis STEM dan belum secara khusus mengembangkan keterampilan kolaborasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perkembangan keterampilan kolaborasi melalui penerapan pembelajaran fisika berbasis STEM. Metode penelitian yang digunakan adalah quasi experiment dengan bentuk nonequivalent control group design. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas XI SMA Negeri 1 Kendal, kelas XI MIPA 3 sebagai kelas eksperimen dan XI MIPA 5 sebagai kelas kontrol. Pengambilan data menggunakan metode observasi dan dokumentasi. Analisis data penelitian menggunakan analisis lembar observasi dengan bantuan program SPSS dan microsoft office excel. Hasil penelitian menunjukkan keterampilan kolaborasi setelah diterapkan pembelajaran fisika berbasis STEM berkembang pada kategori tinggi.

### **Abstract**

*In this 21<sup>st</sup> century, it is essential to teach some skills that are useful for the next generation, so they can compete with other countries. One of the skills that can be improved is collaboration skill. The teaching and learning process will run effectively if we use appropriate teaching method, that is STEM. STEM-based learning is a solution in helping to develop the 21<sup>st</sup> century (4C) learning skills through higher quality learning experiences. The results of observation at experiment school show that school have not applied to learn with the STEM approach and have not specifically developed collaboration skills. The purpose of this study was to determine the development of collaboration skills through the application of STEM-based physics learning. The research method used was a quasi-experiment with a nonequivalent control group design. The subjects of this study were students of class XI SMA Negeri 1 Kendal, class XI MIPA 3 as an experimental class, and XI MIPA 5 as an control class. Retrieval of data using observation and documentation methods. Analysis of research data using analysis of the observation sheet with the help of the SPSS and Microsoft Office Excel programs. The results showed that collaboration skills after applying STEM-based physics learning developed in the high category.*

## PENDAHULUAN

Untuk menghadapi era abad ke-21 perlu menanamkan keterampilan dan kemampuan yang dibutuhkan generasi penerus agar dapat bersaing dengan bangsa lain. Salah satu keterampilan yang dapat dikembangkan adalah keterampilan kolaborasi. Quieng, *et al.* (2015) berpendapat bahwa tujuan pembelajaran abad ke-21 yang termasuk didalamnya pengembangan keterampilan kolaborasi dilaksanakan untuk mempersiapkan generasi masa depan agar dapat menghadapi tantangan dari situasi kehidupan nyata dan menghadapi perkembangan. Sejalan dengan *The Partnership for 21st Century Learning* (2015) menjelaskan bahwa setiap program pembelajaran bertujuan untuk mempersiapkan siswa di masa depan, salah satunya melalui integrasi keterampilan kolaborasi.

Keterampilan kolaborasi perlu dikembangkan lebih luas dan mendalam untuk mendorong pembelajaran bersama. Kunci utama kolaborasi adalah dengan mendengarkan dan mempertimbangkan sudut pandang satu sama lain dalam bekerja sebagai tim yang efektif (Triling & Fadel, 2009, h.56). Keterampilan kolaborasi melatih kemampuan dalam kerjasama berkelompok dan kepemimpinan, beradaptasi dalam berbagai peran dan tanggungjawab, bekerja secara produktif dengan yang lain, menempatkan empati pada tempatnya, serta menghormati perspektif berbeda (Bedir, 2019). Manfaat pembelajaran dengan menerapkan keterampilan kolaborasi adalah adanya pertumbuhan pengetahuan individu dan kolektif, peningkatan interaksi sosial, dan munculnya sikap empati terhadap siswa lain (Triling dan Fadel, 2009).

Proses pembelajaran dapat terlaksana secara efektif dalam mengembangkan keterampilan kolaborasi dipengaruhi pada pendekatan yang digunakan. Pendekatan tersebut harus menyentuh tiga ranah, antara lain sikap, pengetahuan, dan keterampilan. Pendekatan yang mencakup tiga ranah yaitu STEM, yang merupakan akronim dari disiplin

ilmu, teknologi, teknik dan matematika. Beers (2011) menjelaskan pembelajaran menggunakan pendekatan STEM merupakan integrasi dari pembelajaran sains, teknologi, teknik, dan matematika salah satu pendekatan yang disarankan untuk membantu kesuksesan keterampilan abad ke-21. Hasil penelitian Mu'minah & Aripin (2019) menunjukkan penerapan pembelajaran berbasis STEM dapat meningkatkan keterampilan abad ke-21 terutama pada keterampilan kolaborasi dengan sangat baik. Selain itu, dapat menciptakan efisiensi pada keterampilan kolaborasi yang berdampak pada peningkatan konstruksi pengetahuan dan pemecahan masalah (Stephanie & Erin, 2019).

Hasil observasi di sekolah penelitian menunjukkan bahwa sekolah belum menerapkan pembelajaran berbasis STEM dan belum secara khusus mengembangkan keterampilan kolaborasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perkembangan keterampilan kolaborasi melalui penerapan pembelajaran fisika berbasis STEM.

## METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah quasi experiment dengan bentuk nonequivalent control group design. Pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling* dilakukan di SMA Negeri 1 Kendal yang beralamat di Jl. Soekarno Hatta Barat KM. 03, Purwokerto, Patebon, Kabupaten Kendal. Peserta pada penelitian ini adalah kelas XI MIPA 3 sebagai kelas eksperimen dan XI MIPA 5 sebagai kelas kontrol.

Metode pengambilan data dilakukan dengan menggunakan teknik observasi dan dokumentasi. Analisis data penelitian menggunakan analisis lembar observasi dengan bantuan program SPSS dan microsoft office excel. Pengamatan dan penilaian keterampilan kolaborasi selama kegiatan pembelajaran dilakukan oleh beberapa observer. Perangkat pembelajaran menggunakan pendekatan STEM meliputi RPP, bahan ajar, LDS dan UKBM.

Perangkat tersebut diuji validitas melalui *expert judgment* dosen pembimbing, serta uji kelayakan oleh satu dosen ahli dan guru fisika SMA. Materi fisika yang digunakan dalam penelitian ini adalah suhu, kalo, dan perpindahannya.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada penelitian ini, pengembangan keterampilan kolaborasi dikembangkan dengan mencakup tiga indikator menurut Triling & Fadel (2009) yaitu bekerja efektif dan penuh rasa hormat dalam kegiatan kelompok, berkontribusi dalam membuat keputusan untuk tujuan bersama, dan bertanggungjawab dalam kelompok. Hasil analisis pengembangan keterampilan kolaborasi disajikan pada Tabel 1.

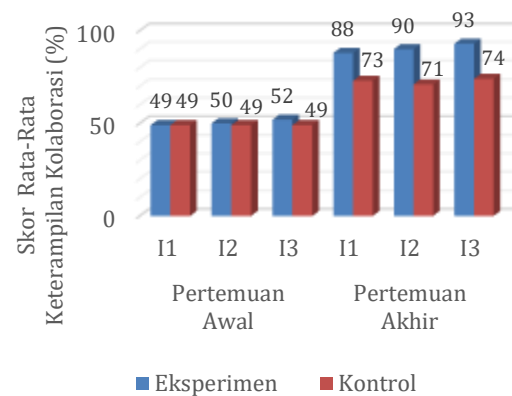
**Tabel 1.** Analisis Keterampilan Kolaborasi

Kelas	Pertemuan Awal		Pertemuan Akhir	
	Skor (%)	Kriteria	Skor (%)	Kriteria
Eksperimen	50	Sedang	90	Sangat Tinggi
Kontrol	49	Rendah	72	Tinggi

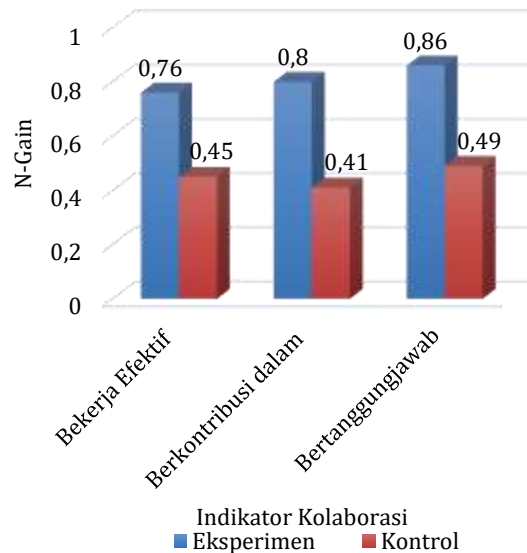
**Tabel 4.25** Hasil Uji *N-gain* Keterampilan Kolaborasi

Kelas	Pertemuan awal-akhir	
	$\langle g \rangle$	Kriteria
Eksperimen	0,81	Tinggi
Kontrol	0,47	Sedang

Berdasarkan Tabel 1. dapat diketahui bahwa keterampilan kolaborasi pada kelas eksperimen memperoleh skor rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Hasil analisis *N-gain* juga menunjukkan bahwa siswa kelas eksperimen memperoleh kenaikan yang lebih tinggi (*N-gain* kategori tinggi) dibandingkan dengan kelas kontrol (*N-gain* kategori sedang). Hasil analisis keterampilan kolaborasi pada setiap indikator disajikan pada Gambar 1. sedangkan hasil analisis *N-gain* pada setiap indikator disajikan pada Gambar 2.



**Gambar 1.** Skor rata-rata keterampilan kolaborasi tiap indikator



**Gambar 2.** N-Gain Keterampilan Kolaborasi Tiap Indikator

Analisis keterampilan kolaborasi pada setiap indikator menunjukkan bahwa siswa kelas eksperimen mengalami perkembangan dengan kriteria tinggi pada indikator 1, indikator 2 dan indikator 3. Sedangkan pada kelas kontrol mengalami perkembangan dengan kriteria sedang pada setiap indikatornya.

Secara umum, hasil ini menunjukkan bahwa pada kelas eksperimen memfasilitasi pengembangan keterampilan kolaborasi untuk setiap indikator lebih baik dibandingkan dengan

kelas kontrol. Hal ini didukung dengan hasil skor observasi dan N-Gain pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol.

Pada kelas eksperimen pengembangan keterampilan kolaborasi dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan STEM. Melalui pendekatan ini proses pembelajaran dapat berjalan lebih efektif, karena dilaksanakan dengan kegiatan berkelompok seperti diskusi, praktikum, dan presentasi. Pembelajaran dilaksanakan dengan memberikan permasalahan kepada siswa dan menuntut untuk dapat berkolaborasi dalam memecahkan masalah melalui kegiatan diskusi dan praktikum yang dilanjutkan dengan menyampaikan hasil diskusi atau laporan secara kelompok. Hal ini memungkinkan peserta didik bekerja secara kolaboratif, terlibat dalam penyelesaian masalah, mendesain penyelidikan dan menilainya, serta membuat aktivitas inkuiri dan refleksi (Furi, et al., 2018). Sehingga dapat membantu dalam pengembangan keterampilan kolaborasi dengan lebih optimal.

Penerapan STEM dalam upaya pengembangan keterampilan kolaborasi memungkinkan siswa berbagi pengetahuan, pengalaman, tanggung jawab, dan kreativitas secara efektif. Penelitian Triana, et al. (2019) menunjukkan bahwa integrasi pembelajaran STEM mampu meningkatkan keterampilan kolaborasi siswa dalam bekerja sama untuk mencapai tujuan bersama, mampu meningkatkan tanggung jawab serta pemecahan masalah dengan berpikir logis, kreatif dan inovatif. Selain itu, kegiatan kolaborasi dapat menciptakan kondisi bagi siswa untuk berdiskusi dan bertukar pendapat mereka serta memberi lingkungan belajar yang tepat dalam mengeksplorasi dan mendorong sikap investigasi yang bertujuan mendukung pengembangan pengetahuan melalui kegiatan kolaborasi (Pellas, et al., 2016). Hal lain yang mempengaruhi kesuksesan pengembangan keterampilan kolaborasi adalah konten yang digunakan selama pembelajaran, sebagaimana disampaikan Yulianti, et al. (2020) yang

menunjukkan penggunaan konten pembelajaran berupa bahan ajar berbasis STEM dan memfasilitasi pengembangan keterampilan abad ke-21 dapat memberikan pengalaman baru sehingga mudah dipahami serta mendorong siswa dalam mengembangkan keterampilan, salah satunya adalah kolaborasi. Sedangkan, pada kelas kontrol konten dan kegiatan pembelajaran belum secara optimal dapat memfasilitasi siswa dalam pengembangan keterampilan kolaborasi.

Keterampilan kolaborasi pada indikator bekerja efektif dan penuh rasa hormat, diobservasi melalui kegiatan diskusi kelompok dan jawaban yang diberikan dalam menyelesaikan suatu permasalahan. Hasil analisis skor observasi dan N-gain pada indikator bekerja efektif dan penuh rasa hormat menunjukkan bahwa kelas eksperimen memperoleh skor dan nilai N-gain yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Hal ini karena pada kelas eksperimen kegiatan kolaborasi berpusat pada siswa, sehingga memungkinkan lebih aktif dan dapat membangun sendiri pemahamannya berdasarkan pengalaman selama kegiatan kelompok. Selain itu, permasalahan yang diberikan pada kegiatan kelompok lebih kompleks sehingga diperlukan kerja kelompok yang efektif untuk dapat menemukan solusi permasalahan. Hal ini dapat membangun kepercayaan anggota kelompok, sehingga dapat memberikan pengalaman baru pada masing-masing anggota kelompok dan memiliki toleransi terhadap ide dan pemikiran anggota kelompok (Sabirin, 2016).

Keterampilan kolaborasi pada indikator berkontribusi dalam membuat keputusan untuk tujuan bersama menunjukkan adanya peningkatan pada skor dan nilai N-gain pada kelas eksperimen lebih baik dibandingkan dengan kelas kontrol. Hal ini karena pada kelas eksperimen konten yang diberikan melalui UKBM dan kegiatan diskusi lebih kompleks dan menyeluruh yang berkaitan dengan sains, teknologi, engineering, dan matematika. Oleh karena itu, dapat lebih mengeksplorasi

pengetahuan dan keterampilan siswa. Nur Chalim, et al. (2019) menunjukkan penerapan pembelajaran berbasis STEM memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengeksplorasi pengetahuan dalam kegiatan kelompok, sehingga memungkinkan untuk bertukar pikiran dan saling membantu dalam menyelesaikan permasalahan yang diberikan. Selain itu, pemberian konten yang tepat dapat meningkatkan kontribusi dan kinerja siswa dalam kegiatan diskusi serta dapat mengintegrasikan kontribusi kepada anggota yang lain (Chen, et al., 2019). Hal inilah yang tidak terdapat pada kelas kontrol, konten permasalahan yang diberikan selama kegiatan diskusi sangat sederhana, sehingga kurang mampu dalam mengeksplorasi kontribusi siswa dalam kegiatan diskusi.

Keterampilan kolaborasi pada indikator bertanggung jawab dalam kelompok menunjukkan adanya perkembangan. Berdasarkan analisis skor dan nilai N-gain kelas

eksperimen mengalami perkembangan yang lebih baik dibandingkan dengan kelas kontrol. Hal ini karena kegiatan kelompok pada kelas eksperimen berjalan lebih baik dan lebih intensif pada setiap pertemuan, sehingga membiasakan siswa dalam kegiatan kelompok. Anida, et al. (2019) menjelaskan penumbuhan karakter tanggung jawab membutuhkan pembiasaan yang membutuhkan waktu dan senantiasa ditanamkan guru melalui proses pendidikan. Selain itu, perkembangan keterampilan kolaborasi dengan sistem pembelajaran kelompok yang terorganisir dengan baik serta didukung bahan ajar berbasis STEM dapat lebih efektif dalam pengembangan keterampilan kolaborasi terutama pada indikator bertanggungjawab (Yulianti & Anjani, 2019).

Hasil uji perbedaan peningkatan keterampilan kolaborasi antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol disajikan pada Tabel 2. berikut.

**Tabel 2.** Uji Perbedaan Peningkatan Keterampilan Kolaborasi

Skills	Mean		Significance (Sig.2 tailed) T-test	Notes
	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol		
Kolaborasi	0,8086	0,4586	0,000	Significantly different

Hasil analisis menggunakan uji Independent T-test disajikan pada Tabel 2. menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata peningkatan keterampilan berpikir kritis kelas eksperimen dengan kelas kontrol. Hasil pengujian menunjukkan nilai Sig-2 tailed kurang dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa secara umum kelas eksperimen mengalami peningkatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Pembelajaran fisika berbasis STEM yang berpusat pada siswa dan dibantu dengan perangkat pembelajaran terintegrasi STEM, memberikan hasil positif dalam memfasilitasi pengembangan keterampilan kolaborasi.

**SIMPULAN**

Penerapan pembelajaran fisika menggunakan pendekatan STEM dapat memfasilitasi siswa dalam mengembangkan keterampilan kolaborasi dengan lebih optimal. Hasil uji perbedaan menunjukkan bahwa peningkatan keterampilan kolaborasi antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol terdapat perbedaan yang signifikan. Keterampilan kolaborasi siswa setelah diterapkan pembelajaran fisika berpendekatan STEM mengalami peningkatan berdasarkan hasil uji N-gain dengan nilai 0,81 yang menunjukkan pada kriteria tinggi. Pada kelas eksperimen keterampilan kolaborasi untuk setiap indikator mengalami peningkatan, yaitu pada indikator

bekerja efektif dan penuh rasa hormat dalam kegiatan kelompok, berkontribusi dalam membuat keputusan untuk tujuan bersama, dan bertanggungjawab dalam kelompok mengalami peningkatan dengan kriteria tinggi. Penerapan pembelajaran berbasis STEM perlu lebih memaksimalkan integrasi aspek-aspek STEM dalam memfasilitasi keterampilan kolaborasi,

yaitu pada perangkat pembelajaran dan kegiatan pembelajaran. Selain itu, jangka waktu pembelajaran dapat lebih lama dan disesuaikan dengan kegiatan pembelajaran agar pengembangan keterampilan kolaborasi lebih optimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anida, A., Permasari, A. & Ardianto, D. (2019). Implementasi Pembelajaran Berbasis Proyek Pada Materi Pencemaran Lingkungan Untuk Meningkatkan Literasi STEM Siswa. *Journal of Science Education and Practice* 3(2): 1-16. <http://journal.unpak.ac.id/index.php/jsep/article/view/1719> [diakses pada 2 April 2020].
- Beers, S. 2011. 21st Century Skills : Preparing Students For Their Future. Diakses dari <http://www.yinghuaacademy.org/wpcontent/uploads/2014/10/21stcenturyskills.pdf>.
- Chen, et al. (2019). Direction of collaborative problem solving based STEM learning by learning analytics approach. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 14, 24-52.
- Furi, L. M. I., Handayani, S., & Maharani, S. (2018). Eksperimen Model Pembelajaran Project Based Learning Dan Project Based Learning Terintegrasi Stem Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Dan Kreativitas Siswa Pada Kompetensi Dasar Teknologi Pengolahan Susu. *Jurnal Penelitian Pendidikan* 35(1): 49-60.
- Hasan Bedir. (2019). Pre-Service ELT Teachers' Beliefs And Perceptions On 21st Century Learning And Innovation Skills (4Cs). *Journal of Language and Linguistic Studies*, 15(1): 231-246.
- Karim, Syaiful & Daryanto. 2017. *Pembelajaran Abad 21*. D.I.Yogyakarta: Penerbit Gava Media.
- Mu'minah, I. H. & Aripin, I. (2019). The Implementation of Science Based STEM and ICT Learning for Improving The 21st Century Skill. *Jurnal Sainsmat* 8(2): 28-35 <http://ojs.unm.ac.id/index.php/sainsmat> [diakses 13 maret 2020].
- Mu'minah, I. H. & Aripin, I. (2019). The Implementation of Science Based STEM and ICT Learning for Improving The 21st Century Skill. *Jurnal Sainsmat* 8(2): 28-35 <http://ojs.unm.ac.id/index.php/sainsmat> [diakses 13 maret 2020].
- Nur Chalim, M., Mariani, Scholastika, & Wijayanti, Kristina (2019). Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMK Ditinjau dari Self Efficacy pada Setting Pembelajaran Project Based Learning Terintegrasi STEM. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika* 2, 540-550.
- Pellas, et al. (2016). Exploring the educational potential of three dimensional multi-user virtual world for STEM education: A mixed method Systematic literature review. *Educ Inf Technol*: 2235-2279.
- Quieng, et al. (2015). 21st Century-based Soft Skills: Spotlight on Non-cognitive Skills in a Cognitive-laden Dentistry Program. *European Journal of Contemporary Education*. 11(1), pp. 72-81.
- Sabirin, Febrianto. 2016. Peningkatan Kreativitas dan Kolaborasi Mahasiswa Melalui Pembelajaran Berbasis Proyek pada Mata Kuliah Pemrograman di Politeknik Negeri Pontianak. *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains* 5(2): 195-211.
- Stehle, Stephanie M & Peters-Burton, E. E. 2019. Developing student 21st Century skills in selected exemplary inclusive STEM high schools. *International Journal of STEM Education*, 6(39).
- The Partnership for 21st Century Skills. 2009. P21 Framework Definition. <https://files.eric.ed.gov/21stCenturySkills-ERIC/> diakses pada 8 Desember 2019.

- Triling, Bernie and Fadel, Charles. 2009. 21st Century Skills: Learning for Life in Our Times, John Wiley and Sons, 978-0-47-055362-6.
- Yulianti, D., & Anjani, D. 2019. Implementing Physical Learning Based On Momentum and Impulse STEM Materials to Develop Collaboration Skills. *Jurnal Ilmu Pendidikan* 25(1): 27-32.
- Yulianti, D.; Wiyanto; Rusilowati, Ani; Nugroho; & Sunyoto, Eko. 2020. Development of Physics Learning Teaching Materials Based on Science, Technology, Engineering, and Mathematics to Develop 21st Century Learning Skills. *Periodico Tche Quimica Journal* 17(n 034): 711-717 ISSN 2179-0302.