



## Meta Analysis of the Effectiveness of the STEM Approach to 21st Century Skills in High School Physics Learning

Lavenia Puspa Anggreiny<sup>1\*</sup>, Ezra Egidia Shelomitha Limbong<sup>2</sup>, Andrew Simanjuntak<sup>3</sup>  
Universitas Negeri Medan

**Corresponding Author:** Lavenia Puspa Anggreiny [lavenia.marpaung@gmail.com](mailto:lavenia.marpaung@gmail.com)

---

### ARTICLE INFO

*Keywords:* STEM  
Approach, 21st Century  
Skills, Physics

*Received :* 17 October  
*Revised :* 17 November  
*Accepted:* 25 December

©2023 Anggreiny, Limbong,  
Simanjuntak: This is an open-access  
article distributed under the terms of  
the [Creative Commons Atribusi 4.0  
Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



### ABSTRACT

One of the impacts of rapid globalization is the need for education in Indonesia. The current educational challenge is that education must be able to produce human resources (HR) who are equipped with all the skills of the 21st century. The STEM approach to learning is a recommendation for improving 21st century abilities. The STEM approach is a learning approach that emphasizes the relationship between science knowledge and skills, technology, engineering, and mathematics to overcome problems. The aim of this research is to determine the effectiveness of using the STEM approach for 21st century abilities. In this research, the Meta Analysis method is used with data analysis techniques for calculating effect sizes. The sample used in this research was 24 online article items that already had an ISSN. The results of the research that has been carried out can conclude that the STEM approach is efficiently used for 21st century abilities with the results of research data, namely; 1). The average effect size of the STEM approach on 21st century abilities is 1.6 on creative thinking, 2.78 on critical thinking, 4.94 on communication and 3.96 on collaboration; 2). The learning model that is most suitable for using a STEM approach to 21st century abilities is the blended learning model of 3.435 with the most appropriate material, namely business and energy material which has an average effect size of 6.24. 3). Based on the class level that effectively uses the STEM approach, namely high school class X with the very high category, it gets an effect size of 4.05.

---

## Meta Analisis Keefektifan Pendekatan STEM terhadap Keterampilan Abad 21 dalam Pembelajaran Fisika SMA

Lavenia Puspa Anggreiny<sup>1\*</sup>, Ezra Egidia Shelomitha Limbong<sup>2</sup>, Andrew Simanjuntak<sup>3</sup>  
Universitas Negeri Medan

**Corresponding Author:** Lavenia Puspa Anggreiny [lavenia.marpaung@gmail.com](mailto:lavenia.marpaung@gmail.com)

---

### ARTICLE INFO

*Kata Kunci:* Pendekatan STEM, Kemampuan Abad 21, Fisika

*Received :* 17 Oktober

*Revised :* 17 November

*Accepted:* 25 Desember

©2023 Anggreiny, Limbong, Simanjuntak: This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



### ABSTRAK

Salah satu dampak globalisasi yang pesat terjadi pada kebutuhan penyelenggaraan pendidikan di Indonesia. Tantangan pendidikan saat ini adalah pendidikan harus mampu menghasilkan sumber daya manusia (SDM) yang dibekali dengan segala keterampilan abad 21. Pendekatan STEM pada pembelajaran menjadi rekomendasi untuk meningkatkan kemampuan abad 21. Pendekatan STEM adalah sebuah pendekatan pembelajaran yang menenankan pada hubungan pengetahuan dan keterampilan *science, technology, engineering, dan mathematics* untuk mengatasi masalah Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui keefektifitasan penggunaan pendekatan STEM terhadap kemampuan abad 21. Dalam penelitian ini menggunakan metode Meta Analisis dengan teknik analisis data perhitungan *effect size*. Adapun sampel yang digunakan pada penelitian ini yaitu 24 item artikel online yang sudah memiliki ISSN. Hasil penelitian yang telah dilakukan dapat menyimpulkan bahwa pendekatan STEM efisien digunakan terhadap kemampuan abad-21 dengan hasil penelitian data, yaitu; 1). Rata rata *effect size* pendekatan STEM terhadap kemampuan abad 21 adalah sebesar 1,6 terhadap *creative thinking*, 2,78 terhadap *critical thinking*, 4,94 terhadap *communication* dan 3,96 terhadap *collaboration*; 2). Model pembelajaran yang paling sesuai dilakukan dengan pendekatan STEM terhadap kemampuan abad-21 adalah model pembelajaran *blended learning* sebesar 3,435 dengan materi yang paling sesuai yaitu materi usaha dan energi yang memiliki rata-rata *effect size* sebesar 6,24. 3). Berdasarkan jenjang kelas yang efektif menggunakan pendekatan STEM yaitu pada jenjang SMA kelas X dengan kategori sangat tinggi memperoleh *effect size* 4.05.

## PENDAHULUAN

Globalisasi membawa dampak yang sangat besar pada setiap aspek kehidupan, termasuk kebutuhan penyelenggaraan pendidikan di Indonesia. Tantangan pendidikan saat ini adalah pendidikan harus mampu menghasilkan sumber daya manusia (SDM) yang dibekali dengan segala keterampilan abad 21. Pada era sekarang ini, pembelajaran tidak lagi sekedar pembelajaran yang monoton tetapi mementingkan keterampilan abad 21, yaitu keterampilan berpikir kritis, keterampilan kreatif, keterampilan komunikasi dan keterampilan kolaborasi. Kualitas sumber daya manusia dinyatakan dalam kapasitas individu yang memiliki keterampilan abad 21, yang tidak hanya menguasai tetapi juga mempunyai kemampuan menguasai teknologi serta memiliki pengetahuan dan keahlian profesional yang mendalam. Untuk menciptakan sumber daya manusia (SDM) yang memiliki keterampilan abad 21, diperlukan desain pembelajaran yang mengintegrasikan keterampilan atau kompetensi abad 21. Dengan melibatkan peserta didik dalam menghafal, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, dan berkreasi dengan baik dalam teori ilmiah maupun dalam kehidupan sehari-hari. Faktanya, Indonesia merupakan negara yang memasuki era persaingan bebas namun sumber daya manusianya masih lemah. Rendahnya kualitas sumber daya manusia dipengaruhi oleh kualitas pendidikan di Indonesia yang masih tergolong rendah karena kemampuan peserta didik dalam menjawab pertanyaan penerapan dan penalaran lebih rendah dibandingkan pertanyaan pemahaman bacaan. Hasil ini didukung oleh studi PISA 2015 yang diterbitkan pada tahun 2016, yang menunjukkan bahwa Indonesia memiliki skor rata-rata 403 dibandingkan rata-rata internasional sebesar 500 dan 501 dan menurut data studi TIMSS tahun 2015, Indonesia menempati peringkat 1. 69 dari 76 negara berpartisipasi.

Zaman terus mengalami pertumbuhan yang dinamis. Dalam dinamikanya, kita harus mampu beradaptasi dengan perubahan yang terjadi. Satu hal yang perlu diperhatikan adalah keterampilan yang anda miliki harus dapat disesuaikan dengan kebutuhan saat ini. Saat ini masyarakat menegaskan bahwa keterampilan abad 21 merupakan keterampilan penting yang harus dikuasai setiap orang agar mampu berhasil menghadapi tantangan, permasalahan, kehidupan dan karir abad 21. Salah satu ciri dari implementasi keterampilan abad 21 adalah munculnya aspek humanis dalam pendidikan, seperti pendidikan dan kurikulum yang berpusat pada nilai dan karakter, tidak lagi hanya berfokus pada penguasaan materi mata pelajaran. Peningkatan mutu pendidikan di Indonesia dapat dikembangkan melalui pelaksanaan reformasi pendidikan. Dengan hal yang sama, penelitian menunjukkan bahwa penerapan STEM dapat membantu mengembangkan pengetahuan, menjawab pertanyaan berbasis inkuiri, dan membantu siswa menciptakan pengetahuan baru. Pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) merupakan pendekatan pembelajaran interdisipliner antara sains, teknologi, teknik dan matematika. Torlakson (2014) berpendapat bahwa keempat ilmu tersebut merupakan perpaduan harmonis dari masalah-masalah yang muncul di dunia nyata, sehingga pembelajaran ini fokus pada penyelesaian masalah

dalam kehidupan sehari-hari. STEM menciptakan sistem pembelajaran aktif karena keempat aspek tersebut diperlukan sekaligus untuk menyelesaikan masalah, solusi ini juga menunjukkan bahwa siswa dapat menyatukan konsep-konsep abstrak dari semua aspek. Suatu pendekatan pembelajaran yang menekankan pada hubungan antara pengetahuan dan keterampilan sains, teknologi, teknik, seni, dan matematika (STEM) untuk memecahkan masalah.

Berdasarkan penjelasan tersebut maka pendekatan STEM merupakan metode yang sangat cocok digunakan dalam pembelajaran abad 21. Setelah menerapkan pendekatan STEM, peserta didik perlu menguasai ilmu pengetahuan dan teknologi dan mengembangkan keterampilan tersebut untuk digunakan dalam memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari.

## **TINJAUAN PUSTAKA**

### **Pendekatan STEM**

Pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) adalah pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan empat bidang ilmu tersebut. Pendekatan ini berfokus pada pemecahan masalah nyata yang melibatkan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, kreativitas, dan kolaborasi.

### **Keterampilan Abad 21**

Keterampilan abad 21 adalah keterampilan yang dibutuhkan untuk sukses di dunia yang semakin kompleks dan berubah dengan cepat. Keterampilan ini mencakup keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, kreativitas, kolaborasi, komunikasi, dan literasi digital.

### **Pembelajaran Fisika SMA**

Pembelajaran fisika di SMA bertujuan untuk mengembangkan pemahaman konsep-konsep fisika, keterampilan berpikir kritis, dan keterampilan pemecahan masalah.

### **Meta Analisis**

Meta analisis adalah metode penelitian yang digunakan untuk menganalisis hasil penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Meta analisis bertujuan untuk menyimpulkan hasil penelitian secara keseluruhan dan memberikan gambaran yang lebih menyeluruh tentang suatu fenomena.

## **METODOLOGI**

Metode yang digunakan adalah metode meta-analisis. Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan cara mereview artikel *online* dan menggunakan data sekunder dari artikel. Meta-analisis yang digunakan bersifat kuantitatif karena menggunakan perhitungan numerik. Meta analisis merupakan penelitian yang dilakukan dengan mengumpulkan dan merangkum data penelitian dari hasil penelitian sebelumnya. Isi penelitian ini meliputi artikel penelitian yang dipublikasikan secara online selama periode 2014-2023 terkait pendekatan STEM pada kompetensi abad 21 pada mata pelajaran fisika. Sedangkan sampel penelitian ini berjumlah 24 jurnal yang

berkaitan dengan judul penelitian. Adapun Kriteria artikel yang digunakan adalah

- 1) topik artikel sesuai dengan tujuan penelitian;
- 2) artikel yang diterbitkan pada jurnal nasional yang sudah memiliki ISSN;
- 3) menampilkan data hasil pengolahan nilai-nilai variabel yang diperlukan untuk menghitung *effect size*.

Berikut rincian pengelompokan jurnal yang digunakan.

**Tabel 1. Pengelompokan Jurnal secara Umum**

<b>Kod</b>	<b>ES</b>	<b>Learning Model</b>	<b>Kelas</b>	<b>Materi</b>	<b>Penulis</b>
K1	0.64	<i>Project Based Learning</i>	XI	Fluida Statis	Rika Mawarni dan Ridwan Abdullah Sani
K2	1.02	<i>Project Based Learning</i>	XI	Alat Optik	Moammar Qadafi, Jamaluddin, Andriyani Hastuti
K3	4.42	<i>Problem Based Learning</i>	X	Hukum Newton	Jeni Pratika Surya, Abdurrahman, Ismu Wahyudi
K4	2.26	<i>Project Based Learning</i>	XI	Fluida Statis	M Widyasmah, Abdurrahman, K Herlina.
K5	0.84	<i>Inquiry Learning</i>	XI	Teori kinetik Gas	N Mutowi'ah, E Supriana, dan Sutopo
K6	0.89	<i>Project Based Learning</i>	XI	Fluida Statis	Asep Saefullah, Andri Suherman, Riska Tri Utami, Ganesha Antarnusa, Diana Ayu Rostikawati, Robby Zidny
K7	0.55	<i>Inquiry Learning</i>	XI	Elastisitas dan Hukum Hooke	Fitrisia Krisa Bella Gultom, Rahmatsyah
K8	0.77	<i>Learning Cycle 5E</i>	XI	Fluida Statis	Evi Septina Uli S, Rahmatsyah
K9	4.25	<i>Project Based Learning</i>	XI	Fluida Dinamis	Herta Astri Yudika Sinurat, Syaiful, Damris Muhammad
K10	0.36	<i>Project Based Learning</i>	XI	Fluida Dinamis	Karmila, Dian Pramana Putra
R11	1.81	<i>Problem Based Learning</i>	XI	Gelombang	Nailul Khoiriyah, Abdurrahman, dan Ismu Wahyudi
R12	0.99	<i>Project Based Learning</i>	XI	Fluida Statis	Nur Diana Rosyidah,

		<i>Learning</i>			Sentot Kusairi, Ahmad Taufiq
R13	2.18	<i>Problem Based Learning</i>	XI	Hukum Newton	Khaeruddin, Hartono Bancong
R14	0.603	<i>Learning Cycle 7E</i>	XI	Fluida Statis	Parno, Edi Supriana, Lia Yuliati, dkk
R15	2.83	<i>Blended Learning</i>	XI	Fluida Dinamis	Suji Ardianti Dwi Sulisworo Yudhiakto Pramudya
R16	6.24	<i>Problem Based Learning</i>	X	Usaha dan Energi	Clarissa Desyana Putri, Indarini Dwi Pursitasari, dkk
R17	4.04	<i>Blended Learning</i>	XI	Fluida Dinamis	Suji Ardianti, Dwi Sulisworo, Yudhiakto Pramudya, Widodo Raharjo
R18	1.49	<i>Problem Based Learning</i>	X	Hukum Newton	I Putu Yogi Setia Permana, I Dewa Putu Nyeneng, and I Wayan Distrik
R19	1.16	<i>Discovery Learning</i>	XI	Gelombang	Elsa Fitriani, Festiyed, Desnita, Asrizal
R20	6.42	<i>Project Based Learning</i>	XI	Alat Optik	Fanzuruni Fauhatun Mabrurah, Riskan Qadar and Nurul Fitriyah Sulaeman
C21	4.55	<i>Project Based Learning</i>	XI	Gelombang	Ketang Wiyono, Kristyilia Sury, Riski Nur Hidayah, Nauratun Nazhifah, Ismet, Sudirman
C22	5.34	-	XI	-	Kristyilia Sury, Ketang Wiyono, and Sardianto Markos Siahaan
L21	5.54	<i>Project Based Learning</i>	XI	Gelombang	Ketang Wiyono, Kristyilia Sury, Riski Nur Hidayah, Nauratun Nazhifah, Ismet, Sudirman
L23	1.47	<i>Learning Cycle 7E</i>	XI	Alat Optik	Eis Nurzakiyah, Asri Devialita, Putri Amelia Solihah, Ida Kaniawati, Irma and

					Rahma Suwarma
L24	4.87	<i>Project Based Learning</i>	XI	Gelombang	Rizki Nur Hidayah, Ketang Wiyono, and Ismet

Menurut David B. Wilson dan George a Kelly dalam (Antoni et al.,2021), langkah-langkah dalam melakukan meta analisis yang baik yaitu:

- Menentukan masalah atau topic yang akan diteliti.
- Menentukan periode hasil penelitian yang dijadikan sumber
- Mencari laporan penelitian yang berkaitan dengan masalah yang akan diteliti
- Membaca serta memahami judul dan abstrak jurnal untuk melihat kesesuaian dengan masalah yang akan diteliti
- Memfokuskan penelitian pada masalah serta metodologi penelitian

Formula yang digunakan untuk menentukan ES (*Effect Size*) dapat disajikan pada tabel 2.

**Tabel 2. Persamaan Effect Size**

No	Data statistic yang tersedia	Persamaan	Kode
1	<i>Pretest-posttest one grup only</i>	$ES = \frac{\bar{X}_{post} - \bar{X}_{pre}}{SD_{pre}}$	F1
2	<i>Two groups posttest only</i>	$ES = \frac{\bar{X}_c - \bar{X}_e}{SD_c}$	F2
3	<i>Two groups pre-post test</i>	$ES = \frac{(\bar{X}_{post} - \bar{X}_{pre})_e - (\bar{X}_{post} - \bar{X}_{pre})_c}{\frac{SD_{pre\ c} + SD_{pre\ e} + SD_{post\ c}}{3}}$	F3
4	<i>Chi-square</i>	$ES = \frac{2r}{\sqrt{1-r^2}}$ atau $ES = \sqrt{\frac{x^2}{n}}$	F4
5	<i>t test for two groups</i>	$ES = t \sqrt{\frac{1}{n_e} + \frac{1}{n_c}}$	F5
6	<i>t test for one group only</i>	$ES = \frac{t}{\sqrt{n}}$	F6
7	<i>P Value</i>	<i>Comperhensive Meta Analisis Software (CMA)</i>	F7

Menentukan kategori dari ES (*Effect Size*) dapat menggunakan Tabel 3.

**Tabel 3. Kriteria Effect Size**

<i>Effect Size</i>	Kategori
$ES \leq 0.15$	Dapat diabaikan
$0.15 \leq ES \leq 0.40$	Rendah

$0.40 \leq ES \leq 0.75$	Sedang
$0.75 \leq ES \leq 1.10$	Tinggi
$1.10 \leq ES \leq 1.45$	Sangat tinggi

### HASIL PENELITIAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan metode meta analisis dengan rujukan dari 24 jurnal online dengan rentang waktu 2018-2023. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keefektivitasan penggunaan pendekatan STEM terhadap kemampuan abad 21 peserta didik yaitu, *Creative Thinking*, *Critical Thinking*, *Communication* dan *Collaboration* pada pembelajaran fisika. Adapun hasil analisis *effect size* dari 24 jurnal dapat dilihat pada tabel 4 berikut ini.

**Tabel 4. Pengelompokan *Effect Size* Pengaruh Pendekatan STEM Terhadap Keterampilan Abad 21**

Keterampilan Abad 21	Kode Jurnal	<i>Effect Size</i>	Kategori	Rata-rata <i>Effect Size</i> (Kategori)
<i>Creative Thinking</i>	K10	0.36	Rendah	1.6 (Sangat tinggi)
	K7	0.55	Sedang	
	K1	0.64		
	K8	0.77	Tinggi	
	K5	0.84		
	K6	0.89		
	K2	1.02	Sangat tinggi	
	K4	2.26		
	K9	4.25		
	K3	4.42		
<i>Critical Thinking</i>	R14	0.603	Sedang	2.78 (Sangat tinggi)
	R12	0.99	Tinggi	
	R19	1.16	Sangat Tinggi	
	R18	1.49		
	R11	1.81		
	R13	2.18		
	R15	2.83		
	R17	4.04		
	R16	6.24		
	R20	6.42		
<i>Communication</i>	C21	4.55	Sangat tinggi	4.94
	C22	5.34		(Sangat tinggi)
<i>Collaboration</i>	L23	1.47	Sangat tinggi	3.96
	L24	4.87		(Sangat tinggi)
	L21	5.54		(Sangat tinggi)

Berdasarkan hasil perhitungan, efektivitas pendekatan STEM terhadap keterampilan abad 21 yaitu *creative thinking* berdasarkan effect size sebesar 1.6, terhadap keterampilan *critical thinking* sebesar 2.78, terhadap keterampilan *communication* sebesar 4.94 dan terhadap keterampilan *collaboration* sebesar 3.96 yang dimana pendekatan STEM efektif mempengaruhi keterampilan abad 21 siswa pada mata pelajaran fisika dengan kategori sangat tinggi.

Adapun tabel pengelompokan berdasarkan model pembelajaran yang digunakan, ditunjukkan oleh Tabel 5.

**Tabel 5. Pengelompokan Effect Size Pengaruh Pendekatan STEM Terhadap Keterampilan Abad 21 Berdasarkan Model Pembelajaran yang Digunakan**

Model Pembelajaran	Kode Jurnal	Effect Size	Rata-rata Effect Size	Kategori
-	C22	5.34	5.34	Sangat tinggi
<i>Blended Learning</i>	R15	2.83	3.435	Sangat tinggi
	R17	4.04		
<i>Discovery Learning</i>	R19	1.16	1.16	Sangat tinggi
<i>Inquiry Learning</i>	K5	0.84	0.695	Sedang
	K7	0.55		
<i>Learning Cycle 5E</i>	K8	0.77	0.77	Tinggi
<i>Learning Cycle 7E</i>	R14	0.603	1.0365	Tinggi
	L23	1.47		
<i>Problem Based Learning</i>	K3	4.42	3.228	Sangat tinggi
	R11	1.81		
	R13	2.18		
	R18	1.49		
	R16	6.24		
<i>Project Based Learning</i>	K1	0.64	2.89	Sangat tinggi
	K2	1.02		
	K4	2.26		
	K6	0.89		
	K9	4.25		
	K10	0.36		
	R12	0.99		
	R20	6.42		
	C21	4.55		
	L21	5.54		
L24	4.87			

Berdasarkan tabel dapat dilihat bahwa model pembelajaran yang paling cocok menggunakan pendekatan STEM adalah *Blended learning* dengan *effect size* sebesar 3.435 dengan kategori sangat tinggi. Model pembelajaran lainnya yang mendapat kategori sangat tinggi adalah *probem based learning* dengan *effect size* sebesar 3.228, *project based learning* dengan *effect size* sebesar 2.89 dan *discovery learning* dengan *effect size* sebesar 1.16. Terdapat 1 jurnal yang tidak menyertakan model yang digunakan yaitu jurnal C22.

Adapun tabel pengelompokan berdasarkan materi pembelajaran, ditunjukkan oleh tabel 6 berikut.

**Tabel 6. Pengelompokan *Effcet Size* Pengaruh Pendekatan STEM Terhadap Keterampilan Abad 21 Berdasarkan Materi Fisika yang Diajarkan**

Materi Pembelajaran	Kode Jurnal	<i>Effect Size</i>	Rata-rata <i>Effect Size</i>	Kategori
-	C22	5.34	5.34	Sangat tinggi
Alat Optik	K2	1.02	2.97	Sangat tinggi
	R20	6.42		
	L23	1.47		
Elastisitas dan Hukum Hooke	K7	0.55	0.55	Sedang
Fluida Dinamis	K9	4.25	2.87	Sangat tinggi
	K10	0.36		
	R15	2.83		
Fluida Statis	R17	4.04	1.025 5	Tinggi
	K1	0.64		
	K4	2.26		
	K6	0.89		
	K8	0.77		
	R12	0.99		
Gelombang	R14	0.603	3.586	Sangat tinggi
	R19	1.16		
	C21	4.55		
	L21	5.54		
	L24	4.87		
Hukum Newton	R11	1.81	2.70	Sangat tinggi
	K3	4.42		
	R13	2.18		
Teori kinetik Gas	R18	1.49	0.84	Tinggi
	K5	0.84		

Usaha dan Energi	R16	6.24	6.24	Sangat tinggi
------------------	-----	------	------	---------------

Berdasarkan tabel dapat dilihat bahwa materi pembelajaran yang paling cocok menggunakan pendekatan STEM adalah materi usaha dan energi dengan *effect size* sebesar 6.24 dengan kategori sangat tinggi. Materi pembelajaran lainnya yang mendapat kategori sangat tinggi adalah materi gelombang dengan *effect size* sebesar 3.586, materi alat optik dengan *effect size* sebesar 2.97, materi fluida dinamis dengan *effect size* sebesar 2.87 dan materi hukum newton dengan *effect size* sebesar 2.70. Terdapat 1 jurnal yang tidak menyertakan model yang digunakan yaitu jurnal C22.

Adapun tabel pengelompokan berdasarkan tingkatan atau jenjang kelas, ditunjukkan oleh tabel 7 berikut

**Tabel 7. Pengelompokan *Effect Size* Pengaruh Pendekatan STEM Terhadap Keterampilan Abad 21 Berdasarkan Jenjang Kelas**

Jenjang Kelas	Kode Jurnal	<i>Effect Size</i>	Rata-rata <i>Effect Size</i>	Kategori
X	K3	4.42	4.05	Sangat tinggi
	R16	6.24		
	R18	1.49		
XI	C22	5.34	2.4265	Sangat tinggi
	K1	0.64		
	K2	1.02		
	K4	2.26		
	K5	0.84		
	K6	0.89		
	K7	0.55		
	K8	0.77		
	K9	4.25		
	K10	0.36		
	R11	1.81		
	R12	0.99		
	R13	2.18		
	R14	0.603		
	R15	2.83		
	R17	4.04		
R19	1.16			
R20	6.42			
C21	4.55			
L21	5.54			
L23	1.47			
L24	4.87			

Berdasarkan hasil perhitungan, tingkatan atau jenjang kelas yang cocok menggunakan pendekatan STEM yaitu kelas X dengan *effect size* sebesar 4.05, dan kelas XI sebesar 2.42 yang dimana pendekatan STEM cocok digunakan untuk tingkatan X, XI pada mata pelajaran fisika dengan kategori sangat tinggi. Peneliti tidak menemukan jurnal yang membahas pendekatan STEM terhadap keterampilan abad 21 pada pembelajaran fisika kelas XII.

## SIMPULAN

Berdasarkan meta-analisis yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa rata-rata *effect size* pendekatan STEM terhadap kemampuan abad 21 adalah sebesar 1,6 terhadap *creative thinking*, 2,78 terhadap *critical thinking*, 4,94 terhadap *communication* dan 3,96 terhadap *collaboration* yang termasuk kedalam kategori sangat tinggi yang menandakan bahwa pendekatan STEM efisien digunakan terhadap kemampuan abad-21. Setelah itu model pembelajaran yang paling sesuai dilakukan dengan pendekatan STEM terhadap kemampuan abad-21 adalah model pembelajaran *blended learning* sebesar 3,435 dengan materi yang paling sesuai yaitu materi usaha dan energi yang memiliki rata-rata *effect size* sebesar 6,24. Berdasarkan jenjang kelas yang efektif menggunakan pendekatan STEM yaitu pada jenjang SMA kelas X dengan kategori sangat tinggi memperoleh *effect size* 4.05.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ardianti, S., Sulisworo, D., & Pramudya, Y. (2019). Efektivitas Blended Learning Berbasis Pendekatan STEM Education Berbantuan Schoology Untuk Meningkatkan Critical Thinking Skill Pada Materi Fluida Dinamik. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan KALUNI*, 2, 240-246.
- Ardianti, S., Sulisworo, D., Pramudya, Y., & Raharjo, W. (2020). The Impact of the Use of STEM Education Approach on The Blended Learning to Improve Student's Critical Thinking Skills. *Universal Journal of Educational Research*, 8(3B), 24-32.
- Fitriani, E., Festiyed, Desnita, & Asrizal. (2023). Effect of The STEM Integrated Physics E-Modules to Improve Critical Thinking Ability of Class XI Students of SMAN 2 Lubuk Sikaping. *Physics Learning and Education*, 1(2), 124-129.
- Gultom, F. K., & Rahmatsyah. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Inquiry Training Dengan Pendekatan STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Pada Pembelajaran Fisika. *Jurnal Ikatan Alumni Fisika Universitas Negeri Medan*, 7(1), 15-19.
- Hidayah, R. N., Wiyono, K., & Ismet. (2022). Effectiveness of Using E-learning at STEM-Based Sound-Wave Materials to Improve Collaboration Skills of High School Students. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 10(3), 331-341.
- Karmila, & Putra, D. P. (2022). Pengaruh Pembelajaran STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa. *Jurnal Literasi Digital*, 2(1), 11-20.

- Khaeruddin, & Bancong, H. (2022). STEM Education Through PhET Simulations: An Effort To Enhance Students' Critical Thinking Skills. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 11(1), 35-45.
- Khoiriyah, N., Abdurrahman, & 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.
- Mabrurah, F. F., Qadar, R., & Sulaeman, N. F. (2023). Enhancing High School Students' Critical Thinking Skills through STEM-PjBL in Optics Topic. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 11(1), 1-8.
- Mawarni, R., & Sani, R. A. (2020). Pengaruh Model Project Based Learning Berbasis STEM Terhadap Kemampuan Berfikir Kreatif Siswa Pada Materi Pokok Fluida Statis di Kelas XI SMA Negeri 4 Tebing Tinggi T.P 2019/2020 . *Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika (INPAFI)*, 8(2), 8-15.
- Mutowi'ah, N., Supriana, E., & Sutopo. (2020). Pengaruh Pembelajaran Inkuiri Terintegrasi STEM terhadap Kemampuan Kreativitas Siswa. *Jurnal Riset Pendidikan Fisika*, 5(2), 125-128.
- Nurzakiyah, E., Devialita, A., Solihah, P. A., Kaniawati, I., Irma, & Suwarma, R. (2023). Learning Cycle 7E-STEM in Enhancing Students' Collaborative Skills During The Pandemic Covid-19. *INTERNATIONAL SEMINAR ON MATHEMATICS, SCIENCE, AND COMPUTER SCIENCE EDUCATION (MSCEIS) 2021*, 2734(1), 110007-1-110007-7.
- Nida'ul Khairiyah, S. (2019). *Pendekatan science, Technology, Engineering dan Mathematics (STEM)*. Medan.
- Permana, I. P., Nyeneng, I. D., & Distrik, I. W. (2021). The Effect of Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approaches on Critical Thinking Skills Using PBL Learning Models. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 9(1), 1-15.
- Physics, T. I.-B. (2019). Parno; Edi Supriana; Lia Yuliati; Anula Ning Widarti; Marlina Ali; Umi Azizah. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 8(2S9), 761-769.
- Putri, C. D., Pursitasari, I. D., & Rubini, B. (2020). Problem Based Learning Terintegrasi STEM Di Era Pandemi Covid-19 Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA*, 4(2), 193-204.
- Qadafi, M., Jamaluddin, & Hastuti, A. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Terintegrasi STEM Pada Mata Pelajaran Fisika Untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kreatif Peserta Didik SMA TGH Umar Kelayu Tahun Ajaran 2021/2022. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 5(2), 223-228.
- Rosyidah, N. D., Kusairi, S., & Taufiq, A. (2020). Kemampuan Berpikir Kritis Siswa melalui Model STEM PjBL disertai Penilaian Otentik pada Materi Fluida Statis. *Jurnal Pendidikan*, 5(10), 1422 – 1427.
- Saefullah, A., Suherman, A., Utami, R. T., Antarnusa, G., Rostikawati, D. A., & Zidny, R. (2021). Implementation of PjBL-STEM to Improve Students'

- Creative Thinking Skills On Static Fluid Topic. *JURNAL ILMU PENDIDIKAN FISIKA*, 6(2), 149-157.
- Sinurat, H. A., Syaiful, & Muhammad, D. (2022). The Implementation of Integrated Project-Based Learning Science Technology Engineering Mathematics on Creative Thinking Skills and Student Cognitive Learning Outcomes in Dynamic Fluid. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika*, 8(1), 83-94.
- Sury, K., Wiyono, K., & Siahaan, S. M. (2022). Effectiveness of Using E-learning at STEM-based Physics Learning to Improve Communication Skills of High School Students. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 6(3), 539-548.
- Surya, J. P., Abdurrahman, & Wahyudi, I. (2018). Implementation of The STEM Learning to Improve The Creative Thinking Skills of High School Student in The Newton Law of Gravity Material. *Journal of Komodo Science Education*, 1(1), 106-116.
- Uli, E. S., & Rahmatsyah. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Learning Cycle 5E Dengan Pendekatan STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMA/MA. *Jurnal Ikatan Alumni Fisika Universitas Negeri*, 7(2), 1-4.
- Widyasmah, M., Abdurrahman, & Herlina, K. (2020). Implementation of STEM Approach Based on Project-based Learning to Improve Creative Thinking Skills of High School Students in Physics. *Journal of Physics: Conference Series*, 1467 012072, 1-7.
- Wiyono, K., Sury, K., Hidayah, R. N., Nazhifah, N., Ismet, & Sudirman. (2022). STEM-based E-learning: Implementation and Effect on Communication and Collaboration Skills on Wave Topic. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika*, 8(2), 259-270.