INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA *P-ISSN: 2252-7893*
Vol. 12, No. 3, 2023 (hal 228-239) *E-ISSN: 2615-7489*
https://jurnal.uns.ac.id/inkuiri *DOI: 10.20961/inkuiri.v12i3.79314*

META -ANALISIS PENGARUH STEM PADA PEMBELAJARAN FISIKA TERHADAP PEMAHAMAN KONSEP DAN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF SISWA

Nurhamdin Putra[1], Asrizal[2] dan Usmeldi[3]

[1,2,3] *Program Studi Magister Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang*

Padang, 25173, Indonesia

Email: nurhamdinputra@gmail.com; asrizal@fmipa.unp.ac.id; usmeldi@ft.unp.ac.id

***Diajukan**: 13 Juli 2023; **Diterima:** 29 September 2023; **Diterbitkan:** 30 Oktober 2023*

Abstrak. Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian Meta-Analisis. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kreatif siswa dipengaruhi oleh STEM pada Pembelajaran Fisika yang ditinjau dari keseluruhan data, tingkatan kelas, materi pelajaran, dan model pembelajaran. Data dalam penelitian ini diperoleh dari babara artikel sejenis yang ada pada jurnal dan prosiding nasional maupun internasional yang memenuhi syarat tertentu untuk dapat dihitung *effect size* nya. Sebanyak 20 artikel yang dijadikan sumber data penelitian. Data dianalisis dengan menggunakan rumus *effect size*. Hasil dari penelitian ini adalah ditinjau dari keseluruhan data, rata-rata *effect size* paling tinggi sebesar 1,79 pada komponen keterampilan berpikir kreatif. Pada tingkatan kelas, perguruan tinggi memiliki *effect size* yang paling besar yaitu 2,52 untuk komponen pemahaman konsep dan kelas X *effect size* nya 4,95 untuk komponen keterampilan berpikir kreatif. Selanjutnya, untuk tinjauan jenis materi pelajaran nilai *effect size* yang paling tinggi yaitu Hukum Newton 6,25 dan berdasarkan jenis model pembelajaran nilai *effect size* tertinggi ialah Ethno-STEM 3,66. Dari hasil ini, dapat disimpulkan bahwa STEM memberikan pengaruh yang tinggi terhadap pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kreatif siswa pada pembelajaran fisika.

Kata Kunci: Berpikir kreatif, pembelajaran fisika, pemahaman konsep, STEM.

***Abstract** .The type of research carried out is Meta-Analysis research. The purpose of this research is to find out how students' conceptual understanding and creative thinking skills are influenced by STEM in Physics Learning in terms of overall data, grade level, subject matter, and learning models. The data in this research were obtained from similar articles in national and international journals and proceedings that met certain requirements in order to calculate the effect size. A total of 20 articles were used as research data sources. Data were analyzed using the effect size formula. The results of this research are that in terms of the overall data, the highest average effect size is 1.79 in the creative thinking skills component. At class level, higher education has the largest effect size, namely 2.52 for the concept understanding component and class X has an effect size of 4.95 for the creative thinking skills component. Furthermore, to review the type of subject matter, the highest effect size value is Newton's Law 6.25 and based on the type of learning model the highest effect size value is Ethno-STEM 3.66. From these results, it can be concluded that STEM has a high influence on students' conceptual understanding and creative thinking skills in physics learning.*

***Keywords:** Creative thinking, physics learning, concept understanding, STEM.*

Pendahuluan

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi berlangsung sangatlah cepat. Ini merupakan ciri khas dari abad 21 (Muyassarah et al., 2019). Perkembangan IPTEK memberikan dampak yang signifikan pada semua bidang kehidupan, termasuk pendidikan. Pendidikan bertujuan untuk mengembangkan potensi sumber daya manusia yang berkualitas dan mencerdaskan kehidupan bangsa. Pendidikan memberikan pengaruh terhadap pembangunan suatu negara. Negara yang memiliki kualitas pendidikannya baik akan diikuti dengan semakin majunya pembangunan di negara tersebut (Mawarni & Sani, 2020).

Pada abad 21 ini, sangat dibutuhkan generasi muda yang kreatif, proaktif, dan berpendidikan. Anak-anak muda diharapkan terampil dalam memecahkan suatu masalah dengan berpikir kreatif dan memahami konsep permasalahan tersebut baik secara kelompok ataupun pribadi (Rohmantika & Kurniawan, 2021). Keterampilan Abad 21 terdiri atas keterampilan 4C (*critical thinking, creativity,*

collaboration, and communication). Untuk mengembangkan dan meningkatkan keterampilan pada abad 21, upaya yang cukup efektif dilakukan yaitu dengan membuat inovasi pada proses pembelajaran baik itu model pembelajaran ataupun bahan ajar yang digunakan. Mengintegrasikan proses pembelajaran dengan STEM merupakan salah satu pendekatan yang dapat ditempuh (Masban, 2022).

McCright menyatakan bahwa Pendidikan STEM membantu siswa mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang konsep ilmiah, statistik, dan prosedur. Kemudian, dapat mempertajam keterampilan penelitian ilmiah siswa dan meningkatkan sikap peduli antar sesama. Pendidikan STEM melibatkan koordinasi dengan realitas saat ini dan membiasakan siswa untuk membuat perumpamaan dari realitas saat ini (Amatullah et al., 2019). Selain itu, STEM adalah jenis ilmu yang bagian-bagiannya saling terkait erat dimana sains membutuhkan matematika untuk pengolahan data, sedangkan teknik dan teknologi adalah penerapan sains. Melalui integrasi pengetahuan, konsep, dan keterampilan yang sistematis, diharapkan pendekatan STEM dalam pendidikan akan menghasilkan pembelajaran yang bermakna bagi siswa. Terdapat beberapa keuntungan dari STEM yakni membuat siswa menjadi mahir dalam pemecahan masalah, melakukan sesuatu yang baru, melakukan penemuan, mandiri, pemikir logis, dan mahir secara teknologi (Agustina & Muttaqiin, 2023; Sasmita & Hartoyo, 2020; Setiawan et al., 2020).

STEM menekankan pada sejumlah elemen proses pembelajaran, yakni 1) Mengajukan pertanyaan dan mengidentifikasi masalah 2) Membangun dan menggunakan model 3) Mengatur dan melaksanakan penyelidikan 4) Melakukan analisis dan interpretasi data 5) Memanfaatkan kemampuan komputasi, informasi dan teknologi komputer, serta matematika 6) Membangun kembenaran (sains) dan menyusun jalan penyelesaian dari suatu permasalahan (teknik) 7) membuat argumen berdasarkan fakta 8) pengumpulan, penilaian, dan penyebaran informasi (Muyassarah et al., 2019). STEM dapat diterapkan pada semua mata pelajaran IPA salah satunya adalah fisika (Adi, 2020). Fisika adalah disiplin ilmu alam yang mengkaji komponen dasar alam semesta, gaya yang bekerja di sana, dan efek dari gaya tersebut (Izzah et al., 2021). Fisiak juga dapat didefinisikan sebagai salah satu ilmu yang membantu kemajuan teknologi dan sangat penting bagi banyak jenis bidang ilmiah lainnya. Memahami banyak konsep, mengetahui banyak teori atau rumus merupakan tuntutan dari pembelajaran fisika (Prastyaninda et al., 2018; Putri et al., 2021).

Pada kenyataannya pembelajaran fisika memiliki beberapa permasalahan dalam pelaksanaannya. Beberapa masalah pada pembelajaran fisika sejauh ini diantaranya 1) Pembelajaran seringkali membosankan dan tidak menarik. 2) Masih memakai metode ceramah dan tanya-jawab. 3) Tidak ada kegiatan praktikum, dan 4) Metode yang digunakan belum meningkatkan kemampuan siswa untuk berpikir tingkat tinggi. Selain itu, Siswa yang mengikuti pelajaran fisika sering mengungkapkan kebosanan, tidak terlibat aktif dalam proses pembelajaran, dan tidak diberi kesempatan untuk menyelesaikan kerja praktek atau proyek. Semua itu menyebabkan pemahaman konsep fisika siswa menjadi rendah (Anafidah et al., 2017; Sasmita & Hartoyo, 2020). Selain rendahnya pemahan konsep fisika pada siswa, terdapat permasalahan lain yaitu rendahnya tingkat berpikir kreatif peserta didik yang disebabkan karena proses belajar-mengajar di sekolah yang belum mampu meningkatkan keterampilan kreatif pada siswa (Surya & Wahyudi, 2018).

Untuk mengatasi masalah tersebut maka pendidik perlu melakukan inovasi baru terhadap pembelajaran fisika. Penerapan STEM pada pengajaran fisika merupakan salah satu upaya untuk membantu siswa mengembangkan pemahaman konsep dan kemampuan berpikir kreatif mereka. Pada aspek keterampilan berpikir kreatif, didukung dengan sejumlah riset sebelumnya, termasuk riset oleh Mawarni & Sani (2020) yang hasilnya model PjBL berbasis STEM memberikan pengaruh pada kemampuan berpikir kreatif siswa. Pada penelitian ini jumlah sampel kelas eksperimen sebanyak 35 siswa. Data nilai *posttest* yang diambil dari kelas eksperimen yaitu sebanyak 21 siswa yang memperoleh nilai dengan rentang 44-75 dan 14 siswa mendapatkan nilai dengan

rentang 76-92. Qadafi & Hastuti (2022) juga melakukan penelitian yang hasilnya keterampilan berpikir kreatif siswa dapat ditingkatkan dengan mengintegrasikan PjBL dan STEM dalam pembelajaran. Pada penelitian ini keriteria ketuntasan minimal (KKM) sebesar 70. Semua sampel yang berjumlah 17 siswa dinyatakan tuntas karena memiliki nilai diatas KKM. Surya & Wahyudi (2018) menyatakan bahwa nilai siswa menunjukkan peningkatan yang nyata pada kelas eksperimen setelah diberikan perlakuan. Ini artinya, kemampuan berpikir kreatif siswa meningkat akibat pembelajaran dengan pendekatan STEM.

Penelitian terdahulu mengenai pengaruh STEM terhadap pemahaman konsep siswa pernah dilakukan oleh Abdi et al., (2021) yang hasilnya menyatakan bahwa perbedaan yang signifikan pada nilai rata-rata antara kelas kontrol dan eksperimen, dalam hal ini rata-rata kelas eksperimen lebih unggul dibanding kelas kontrol. Ini bermakna bahwa penggunaan pendekatan STEM yang dipadukan dengan simulasi PhET dapat membantu siswa memahami konsep fisika. (Putri et al., 2021) juga melakukan penelitian yang menyatakan hasil belajar kognitif dalam hal ini terkait penguasaan konsep mengalami peningkatan setelah diterapkan model PBL dengan pendekatan STEM di kelas eksperimen. Namun, peningkatan yang terjadi tidak terlihat signifikan.

Dari beberapa riset diatas, terdapat hasil yang beragam. Untuk menyimpulkan hasil yang berbeda-beda tersebut, perlu dilakukan penelitian Meta-Analisis Pengaruh STEM pada Pembelajaran Fisika terhadap Pemahaman Konsep dan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan apakah STEM pada Pembelajaran Fisika mempengaruhi pemahaman konsep dan kemampuan berpikir kreatif siswa jika dilihat dari berbagai sudut pandang yakni keseluruhan temuan, tingkatan kelas, materi pelajaran, dan model pembelajaran.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian Meta-Analisis. Meta-analisis adalah studi kuantitatif yang mensintesis dan menarik kesimpulan luas dari pemrosesan atau analisis statistik dari banyak temuan penelitian (Merriyana, 2006). Selain itu, Meta-Analisis didefinisikan sebagai suatu *review* dari beberapa temuan penelitian yang terkait dengan satu masalah (Haspen & Festiyed, 2019). Berikut ini langkah-langkah penelitian Meta-Analisis menurut Merriyana (2006) yang juga dipakai pada penelitian ini diantaranya yaitu: 1) Pilih topik penelitian 2) Membuat ketentuan yang harus dimiliki oleh artikel yang akan dijadikan sumber data penelitian 3) Mengumpulkan artikel dari berbagai penelitian sebelumnya 4) Memilih artikel yang telah dikumpulkan sesuai dengan ketentuan dan tujuan penelitian 5) Pindahkan data yang diperoleh ke dalam tabel, kegiatan ini disebut pengkodean 6) Mengumpulkan data ke dalam kelompok-kelompok berdasarkan tujuan penelitian 7) Mengolah data dan 8) Membuat artikel Meta-Analisis.

Keriteria yang harus ada pada artikel agar dapat digunakan sebagai data penelitian yaitu sebagi berikut: 1) Artikel harus memuat tentang STEM pada pembelajaran fisika, kreativitas siswa dan pemahaman konsep. 2) Artikel atau prosiding yang digunakan diperoleh dari jurnal nasional atau internasioanal yang diterbitkan dari tahun 2013 hingga tahun 2022. 3) Pada artikel harus terdapat data-data yang memungkinkan untuk dapat dihitung *effect size* seperti jumlah sampel kelompok eksperimen dan kontrol, nilai rerata *pretest* dan *posttest*, rerata kelompok eksperimen dan kontrol, serta nilai t hitung atau r hitung. Pada penelitian ini sebanyak 20 artikel yang akan dihitung *effect size* nya. Ukuran efek (*effect size*) adalah besarnya hubungan antara dua variabel atau lebih, yang biasa disimbolkan dengan ES (Izzah et al., 2021).

Menurut Becker & Park (2011) terdapat beberapa formula yang dapat dipakai untuk menghitung besar ukuran efek, dimana pada penelitian ini hanya menggunakan empat rumus saja. Rumus yang dipakai tersebut antara lain sebagai berikut.

Rumus *Effect Size* untuk *One Group Pretest-Postest*

$$ES = \frac{\bar{X}_{post} - \bar{X}_{pre}}{SD_{pre}} \quad (1)$$

P-ISSN: 2252-7893
E-ISSN: 2615-7489
DOI: 10.20961/inkuiri.v12i3.79314

Rumus *Effect Size* untuk *Two Groups Posttest Only*

$$ES \quad \frac{\bar{X}_E \; \bar{X}_C}{SD_C} \qquad (2)$$

Rumus *Effect Size* untuk *Two Groups Pre-Post Tests*

$$ES \quad \frac{\bar{X}_{post_E} \; \bar{X}_{pre_C} \qquad \bar{X}_{post_C} \; \bar{X}_{pre_C}}{\frac{SD_{preC} \; SD_{preE} \; SD_{postC}}{3}} \qquad (3)$$

Rumus *Effect Size* untuk t hitung

$$ES \quad t \quad \sqrt{\frac{1}{n_E} \; \frac{1}{n_C}} \qquad (4)$$

Setelah melakukan perhitungan untuk mencari nilai *effect size* dengan menggunakan keempat rumus diatas. Maka, akan diperoleh besar *effect size*. Setelah itu, melakukan pengkategorian terhadap nilai *effect size* yang didapat dengan melihat kategori *effect size* menurut Cohen (1988) yang disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Kategori *Effect Size*

Effect size	Kategori
0≤ES≤0,2	Rendah
0,2<ES≤0,8	Sedang
ES>0,8	Tinggi

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Riset ini berusaha untuk memastikan dampak STEM pada pembelajaran fisika terhadap pemahaman konsep dan kemampuan berpikir kreatif siswa ditinjau dari beberapa variabel moderator. Ada tiga variabel moderator dalam penelitian ini yakni tingkatan kelas, materi pelajaran, dan model pembelajaran. Hasil penelitian ini diperoleh dari perhitungan nilai *effect size* pada 20 artikel yang menjadi sumber data penelitian. 20 artikel tersebut disajikan secara terperinci pada tabel 2.

Tabel 2. Daftar Artikel Sumber Data Penelitian

Kode	Identitas	Kelas	Materi	Model	Tipe Publikasi	Skala
			Pemahaman Konsep			
N1	Putri et al., (2021)	X	Usaha dan Energi	PBL (STEM)	Jurnal	Nasional
N2	Abdi et al., (2021)	XI	Elastisitas dan Hukum Hooke	STEM (PhET)	Jurnal	Nasional
N3	Thahir et al., (2020)	XI	Momentum dan Impuls	STEM	Prosiding	Internasional
N4	Hudha et al., (2019)	X	Usaha dan Energi	Inkuiri (STEM)	Prosiding	Internasional
N5	Nasir et al., (2022)	PT	Cahaya	Inkuiri (STEM)	Jurnal	Nasional
N6	Bukifan et al., (2020)	XI	Termodinamika	Inkuiri (STEM)	Jurnal	Nasional
N7	Nuriyah (2021)	X	Usaha dan Energi	Flipping STEM Classroom	Jurnal	Nasional
			Keterampilan Berpikir Kreatif			
N8	Mawarni & Sani (2020)	XI	Fluida Statis	PjBL (STEM)	Jurnal	Nasional
N9	Qadafi & Hastuti (2022)	XI	Alat Optik	PjBL (STEM)	Jurnal	Nasional
N10	Surya & Wahyudi (2018)	X	Hukum Newton	STEM	Jurnal	Nasional

N11	Doyan & Aulia (2022)	XI	Suhu dan Kalor	STEM	Jurnal	Nasional
N12	Mutowiah et al., (2020)	XI	Teori Kinetik Gas	Inkuiri (STEM)	Jurnal	Nasional
N13	Rohmantika & Kurniawan (2021)	X	Fluida Dinamis	Bahan Ajar Ethno-STEM	Jurnal	Nasional

N14	Gultom & Rahmatsyah (2021)	XI	Elastisitas dan Hukum Hooke	Inkuiri (STEM)	Jurnal	Nasional
N15	Uli S & Rahmatsyah (2021)	XI	Fluida Statis	Learning Cycle 5E (STEM)	Jurnal	Nasional
N16	Sinurat et al., (2022)	XI	Fluida Dinamis	PjBL (STEM)	Jurnal	Nasional
N17	Saefullah et al., (2021)	XI	Fluida Statis	PjBL (STEM)	Jurnal	Nasional
N18	Widyasmah & Herlina (2020)	XI	Fluida Statis	PjBL (STEM)	Prosiding	Internasional
N19	Parno et al., (2019)	XI	Suhu dan Kalor	Learning Cycle 7E (STEM)	Jurnal	Internasional
N20	Karmila & Putra (2022)	XI	Fluida Dinamis	STEM	Jurnal	Nasional

Terdapat 20 artikel yang menjadi data penelitian, seperti yang dimuat dalam tabel 2. Artikel tersebut diberi kode N1 hingga N20 sebagai pembeda artikel satu dengan yang lainnya untuk memudahkan pada saat melakukan pengolahan data. Artikel diperoleh dari jurnal dan prosiding nasional maupun internasional. Sebanyak 16 artikel nasional dan 4 artikel internasional yang dapat dihitung *effect size* nya.

Pengaruh STEM pada Pembelajaran Fisika terhadap Pemahaman Konsep dan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Secara Keseluruhan

Hasil pertama menunjukan pengaruh STEM pada pembelajaran fisika terhadap pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kreatif siswa secara keseluruhan. Tabel 3 berisi hasil effect size yang telah dihitung secara keseluruhan.

Tabel 3. Effect Size Secara Keseluruhan

Komponen	Kode	ES	Rata-Rata ES	Kategori
Pemahaman Konsep	N1	0,36	1,58	Tinggi
	N2	0,96		
	N3	0,77		
	N4	1,05		
	N5	2,52		
	N6	3,21		
	N7	2,17		
Keterampilan Berpikir	N8	0,64	1,79	Tinggi
	N9	1,02		
	N10	6,25		
	N11	1,00		
	N12	0,77		
	N13	3,66		
	N14	0,55		
	N15	0,77		
	N16	4,25		
	N17	0,89		
	N18	2,26		
	N19	0,64		
	N20	0,00		

Dari tabel 3 dapat dilihat bahwa pada komponen pemahaman konsep, besar rerata ukuran efek 1,58 terkategori tinggi. Sedangkan, pada keterampilan berpikir kreatif nilai rerata ukuran efek nya 1,79 terkategori tinggi. Dari hasil ini, dapat dikatakan bahwa pemahaman konseptual dan kemampuan berpikir kreatif siswa pada pembelajaran fisika secara signifikan dipengaruhi oleh STEM. Jika dipandang dari sisi rerata *effect size* nya, keterampilan berpikir kratif lebih besar dari pada pemahaman konsep. Hal ini bermakna bahwa, STEM lebih berpengaruh pada kemampuan berpikir kreatif siswa. Amin et al., (2022) menyatakan bahwa imajinasi dan pemikiran kritis Siswa dapat tumbuh, apabila dalam pembalajaran diterapkan STEM dan membiasakan siswa terlibat dalam pemecahan masalah dunia nyata. Sains, teknologi, teknik dan matematika bila digabungkan akan menjadi satu bidang ilmu yang disebut STEM. Penelitian yang dilakukan oleh Doyan & Aulia (2022) menyebutkan bahwa model STEM membantu menumbuhkan kreativitas ilmiah siswa pada pembelajaran fisika. Pada STEM, teori yang diajarkan dihubungkan juga dengan permasalahan pada kehidupan sehari-hari. Empat kategori digunakan untuk mengelompokkan setiap masalah diantaranya sains, teknologi, teknik, dan matematika.

Pemebelajaran seperti ini membuat siswa lebih memahami materi dan pemebelajaran menjadi bermakna.

Data pada tabel 3 dinjelaskan bahwa STEM pada pembelajaran fisika juga berpengaruh terhadap pemahaman konsep siswa. Hal ini sesuai dengan hasil riset Sasmita & Hartoyo (2020) yaitu Pedekatan STEM-PjBL berpengaruh dan meningkatkan pemahaman siswa tentang konsep-konsep fisika. Rivai et al., (2018) dalam penelitiannya juga mengatakan bahwa terjadi peningkatan skor penguasaan konsep siswa pada tes awal dan tes akhir, sebagai bukti adanya dampak yang ditimbulkan oleh pembelajaran STEM berbasis masalah terhadap pemahaman konsep fluida dinamis.

Pengaruh STEM pada Pembelajaran Fisika terhadap Pemahaman Konsep dan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Ditinjua dari Tingkatan Kelas

Temuan kedua dari riset ini berkaitan dengan analisis dampak STEM pada pembelajaran fisika terhadap pengetahuan konsep dan kemampuan berpikir kritis siswa berdasarkan tingkatan kelas. Pada tabel 4 berikut, disajikan nilai ukuran efek dilihat dari tingkatan kelas.

Tabel 4. *Effect Size* Ditinjau Dari Tingkatan Kelas

Tingkat Kelas	Kode	Komponen	ES	Rata-Rata ES	Kategori
X	N1	Pemahaman Konsep	0,36	1,19	Tinggi
	N4		1,05		
	N7		2,17		
	N10	Keterampilan Berpikir Kreatif	6,25	4,95	Tinggi
	N13		3,66		
XI	N2	Pemahaman Konsep	0,96	1,65	Tinggi
	N3		0,77		
	N6		3,21		
	N8	Keterampilan Berpikir Kreatif	0,64	1,21	Tinggi
	N9		1,02		
	N11		1,49		
	N12		0,84		
	N14		0,55		
	N15		0,77		
	N16		4,25		
	N17		0,89		
	N18		2,26		
	N19		0,64		
	N20		0,00		
Perguruan Tinggi	N5	Pemahaman Konsep	2,52	2,52	Tinggi

Berdasarkan data pada tabel 4 terdapat tiga tingkatan kelas yakni kelas X, XI, dan Perguruan Tinggi (PT). Pada komponen pemahaman konsep, nilai rerata ukuran efek di kelas X sebesar 1,19 terkategori tinggi, kelas XI sebesar 1,65 terkategori tinggi, dan Perguruan Tinggi sebesar 2,52 juga terkategori tinggi, namun pada perguruan tinggi hanya terdapat satu data saja. Berdasarkan hasil ini, dapat disimpulkan bahwa STEM dalam pemebelajaran fisika memberikan pengaruh yang paling besar terhadap pemahaman konsep pada tingkat perguruan tinggi dibandingkan dengan tingkatan kelas yang lain. Sedangkan pada komponen keterampilan berpikir kreatif, diperoleh besar rerata ukuran efek kelas X 4,95 memiliki kategori tinggi dan kelas XI sebesar 1,21 terkategori tinggi. hal ini, bermakna bahwa penerapan STEM pada kelas X memberikan pengaruh yang lebih

signifikan dibandingkan kelas XI dalam hal keterampilan berpikir kreatif.

Pengaruh STEM pada Pembelajaran Fisika terhadap Pemahaman Konsep dan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Ditinjua Dari Materi Pelajaran

Temuan ketiga dalam penelitian ini menganalisis besarnya ukuran efek yang ditinjua dari materi pelajaran. Dalam tabel 5 dipaparkan hasil perhitungan *effect size* nya

. **Tabel 5.** *Effect Size* Ditinjau Dari Materi Pelajaran

Materi	Kode	Komponen	ES	Rata-Rata ES	Kategori
Alat Optik	N9	Keterampilan Berpikir Kreatif	1,02	1,02	Tinggi
	N5	Pemahaman Konsep	2,52	2,52	Tinggi
Cahaya	N2	Pemahaman Konsep	0,96	0,75	
Elastisitas dan Hukum Hooke	N14	Keterampilan Berpikir Kreatif	0,55		Sedang
	N13	Keterampilan Berpikir Kreatif	3,66	2,64	
	N16		4,25		Tinggi
Fluida Dinamis	N20		0,00		
	N8	Keterampilan Berpikir Kreatif	0,64	1,14	
	N15		0,77		
Fluida Statis	N17		0,89		Tinggi
	N18		2,26		
	N10	Keterampilan Berpikir Kreatif	6,25	6,25	
Hukum Newton	N3	Pemahaman Konsep	0,77	0,77	Tinggi
	N11	Keterampilan Berpikir Kreatif	1,49	1,06	Sedang
Momentum dan Impuls	N19		0,64		
	N12	Keterampilan Berpikir Kreatif	0,84	0,84	
Suhu dan Kalor	N6	Pemahaman Konsep	3,21	3,21	Tinggi
	N1	Pemahaman Konsep	0,36	1,19	
Teori Kinetik Gas	N4		1,05		Tinggi
	N7		2,17		Tinggi
Termodinamika					
Usaha dan Energi					Tinggi

Ada 11 meteri fisika yang berhasil dihitung nilai *effect size* nya, seperti yang tertera pada tabel 5. Secara keseluruhan STEM memberikan pengaruh pada materi fisika yang ada pada tabel. Rata-rata *effect size* yang paling tinggi dimiliki oleh materi Hukum Newton sebesar 6,25 yang terkategori tinggi. Untuk rata-rata *effect size* yang paling rendah dimiliki oleh materi Elastisitas dan Hukum Hooke sebesar 0,75 yang kategorinya sedang. Dari sini dapat dilihat bahwa penerapan STEM pada materi Hukum Newton meberikan pengaruh yang lebih tinggi pada kemampuan berpikir kreatif siswa dibandingkan dengan materi lain. Sejalan dengan riset Muthi'ik et

P-ISSN: 2252-7893
E-ISSN: 2615-7489
DOI: 10.20961/inkuiri.v12i3.79314

al., (2018) yang hasilnya menunjukkan bahawa peningkatan hasil belajar terjadi pada materi hukum newton ketika pendekatan STEM diaplikasikan pada saat mengajarkan materi tersebut. Ini dimungkinkan karena pembelajaran STEM menempatkan siswa pada keadaan yang dapat mengembangkan kapasitas mereka untuk berpikir kreatif, kritis, dan kemampuan berpikir sistematis melalui kegiatan pemecahan suatu masalah atau tugas, sehingga pada akhirnya berpengaruh pada pencapaian hasil belajar yang bagus. Surya & Wahyudi (2018) dalam penelitiannya menjelaskan perubahan kemampuan berpikir kreatif siswa tampak terjadi saat sebelum dan

setelah perlakuan STEM pada pemebelajaran. Dimana, kemampuan berpikir kreatif menjadi meningkat ketika dalam pembelajaran diberikan perlakuan STEM.

Dari tabel 5 juga dapat dilihat bahwa STEM banyak diterapkan pada materi fluida statis. Itu artinya terdapat permasalahan pada materi fluida statis ini. Prinsip-prinsip fisika fluida statis sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Ini yang membuat konsep fluida statis penting dikuasai dengan baik oleh siswa. Namun nyatanya, konsep fluida statis belum dikuasai dengan baik oleh siswa, ini merupakan temuan dari beberapa penelitian. Konspep fluida statis yang belum dikuasai siswa diantaranya terkait dengan tekanan hidrostatis, Hukum Pascal, dan Hukum Archimedes (Irma et al., 2020). Kesalahpahaman sering terjadi dikalangan siswa mengenai materi fluida stetis disebabkan karena rendahnya pemahaman konsep siswa. Dibutuhkan pemahaman yang saling berhubungan antara aspek kualitatif dan kuatitatif dalam mengkaji konsep fisika (Khotimah et al., 2020). Permasalahan terkait pemahaman konsep ini akan mempengaruhi keterampilan berpikir kreatif. Oleh karena itu, Penerapan pembelajaran terintegrasi STEM pada materi fluida statis merupakan salah satu solusi yang disarankan.

Rata-rata *effect size* pada materi fluida statis sebesar 1,14 terkategori tinggi. ini bermakna bahwa STEM yang diterapkan pada materi fluida statis memeberikan pengaruh yang signifikan pada kemampuan berpikir kreatif siswa. Temuan ini didukung oleh riset Widyasmah & Herlina (2020) yang menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kreatif siswa pada materi fluida statis bisa ditingkatkan oleh pendekatan STEM berbasis PjBL. Sejalan pula dengan penelitian Saefullah et al., (2021) yang hasilnya adalah model PjBL-STEM yang digunakan untuk menjelaskan topik fluida statis (hukum pascal) dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa yang ditandai dengan tingginya nilai rerata kelompok eksperimen disbanding kelompok kontrol.

Pengaruh STEM pada Pembelajaran Fisika terhadap Pemahaman Konsep dan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Ditinjua Dari Model Pembelajaran

Temuan keempat dari riset ini berkaitan dengan analisis ukuran efek berdasarkan model pembelajaran. Hasil perhitungan effect size nya dipaparkan dalam tabel 6.

Tabel 6. *Effect Size* Ditinjau Dari Model Pembelajaran

Model Pembelajaran	Kode	ES	Komponen	Rata-Rata ES	Kategori
STEM	N3	0,77	Pemahaman konsep	2,13	Tinggi
	N10	6,25	Keterampilan berpikir kreatif		
	N11	1,49			
	N20	0,00			
PjBL (STEM)	N8	0,64	Keterampilan berpikir kreatif	1,81	Tinggi
	N9	1,02			
	N16	4,25			
	N17	0,89			
	N18	2,26			
PBL (STEM)	N1	0,36	Pemahaman konsep	0,36	Sedang
Inkuiri (STEM)	N4	1,05	Pemahaman konsep	1,63	Tinggi
	N5	2,52			
	N6	3,21			
	N12	0,84	Keterampilan berpikir kreatif		
	N14	0,55			
Learning Cycle 5E (STEM)	N15	0,77	Keterampilan berpikir kreatif	0,77	Sedang

Learning Cycle 7E (STEM)	N19	0,64	Keterampilan berpikir kreatif	0,64	Sedang
Flipping STEM *Classroom*	N7	2,17	Pemahaman konsep	2,17	Tinggi
STEM (PhET)	N2	0,96	Pemahaman konsep	0,96	Tinggi
Bahan Ajar Ethno-STEM	N13	3,66	Keterampilan berpikir kreatif	3,66	Tinggi

Pada tabel 6 terlihat bahwa STEM dapat dipadukan dengan berbagai model pembelajaran dan bahan ajar. Kategori *effect size* yang didapat pada setiap model dan bahan ajar adalah sedang dan tinggi. Ini menandakan bahwa model pembelajaran dan bahan ajar yang dipadukan dengan STEM memberikan dampak yang tinggi pada penguasaan konsep dan kemampuan berpikir kreatif siswa dalam pemebelajaran fisika. Bahan Ajar Ethno-STEM memiliki nilai rerata ukuran efek yang paling besar yaitu 3,66 dengan kategori tinggi. Sedangkan model PBL memiliki ukuran efek yang paling rendah yaitu sebesar 0,36 terkategori sedang. Dari sini dapat disimpulkan bahwa keterampilan berpikir kreatif siswa lebih dipengaruhi oleh Bahan Ajar Ethno-STEM dibandingkan dengan model dan bahan ajar lainnya. Ini sejalan dengan penelitian Rohmantika & Kurniawan (2021) yang hasilnya adalah pengunaan bahan ajar berbasis Etno-STEM dapat meningkatkan kreativitas peserta didik pada pokok bahasan fluida dinamis.

Pada tebel 6 dapat dilihat bahwa STEM paling banyak dipadukan dengan model PjBL dan inkuiri. Ini artinya STEM memiliki kecocokan dengan kedua model pembelajaran tersebut. Model PjBL dicirikan dengan adanya sesuatu yang dikerjakan siswa (proyek), pengetahuan tentang materi pembelajaran dibangun sendiri oleh siswa dan adanya presentasi pemahaman baru yang didapat dan hasil proyek yang dikerjakan (Erlinawati et al., 2019). Sedangkan model inkuiri dicirikan dengan penyelidikan, observasi dan eksperimen untuk menjawab rumusan masalah yang diajukan (Mahardika et al., 2021). Banyak ahli berpendapat bahwa pendekatan STEM linier dengan karakteristik pembelajaran abad 21 (Astuti et al., 2019). Dengan adanya STEM membuat pembeljaran lebih modern dan bermakna.

Kesimpulan dan Rekomendasi

Ada empat kesimpulan yang dapat dikemukakan dari analisis data yang telah dilakukan. Pertama, STEM memberikan pengaruh yang tinggi terhadap pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kreatif siswa pada pembelajaran fisika. Namun, keterampilan berpikir kreatif lebih dominan dipengaruhi oleh STEM karena mempunyai rerata ukuran efek tertinggi yaitu 1,79. Kedua, pengaruh STEM terhadap pemahaman konsep lebih dapat dirasakan pada tingkat perguruan tinggi sedangkan untuk keterampilan berpikir kreatif lebih dapat dirasakan pengaruhnya pada pembelajaran di kelas X. Ketiga, pada materi Hukum newton, STEM berdampak besar terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa dibandingkan dengan materi fisika yang lain. Keempat, Bahan Ajar Ethno-STEM paling efektif digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa dalam pembelajaran fisika.

Berpedongan dari hasil penelitian, *effect size* paling rendah untuk komponen pemahaman konsep adalah model PBL terintegrasi STEM. Sedangkan, untuk komponen keterampilan berpikir kreatif adalah model *Learning Cycle 7E* terintegrasi STEM. Dengan demikian rekomendasi untuk peneliti selanjutnya ialah lakukan penelitian pengembangan mengenai bahan ajar berbasis PBL terintegrasi STEM dan bahan ajar berbasis *Learning Cycle 7E* terintegrasi STEM.

Daftar Pustaka

Abdi, M. U., Mustafa, M., & Pada, A. U. T. (2021). Penerapan Pendekatan STEM Berbasis Simulasi PhET Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Peserta Didik. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, *5*(3), 209–218.

Adi, D. W. (2020). "Pacul" Alat Tradisonal untuk Pembelajaran IPA Terpadu Berbasis STEM. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, *9*(2), 98–102.

Agustina, L. D., & Muttaqiin, A. (2023). Pengembangan Video Praktikum Pesawat Sederhana (Roda Berporos) Berorientasi STEM-Critical Thinking. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, *12*(1), 20–28.

Amatullah, S. F., Distrik, I. W., & Wahyudi, I. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbantukan Buku Siswa Berbasis Pendekatan Terpadu STEM terhadap Hasil Belajar. *Jurnal Pendidikan Fisika*, *7*(1), 15–27.

Amin, M., Ibrahim, M., & Alkusaeri, A. (2022). Meta Analisis: Keefektifan STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa. *Journal of Authentic Research on Mathematics Education (JARME)*, *4*(2), 248–262.

Anafidah, A., Sarwanto, & Masykuri, M. (2017). Pengembangan Modul Fisika Berbasis CTL (Contextual Teaching and Learning) pada Materi Dinamika Partikel untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas X SMAN 1 Ngawi. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, *6*(3), 29–40.

Astuti, I. D., Toto, T., & Yulisma, L. (2019). Model Project Based Learning (PjBL) Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Aktivitas Belajar Siswa. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, *11*(2), 93–98.

Becker, K. H., & Park, K. (2011). Integrative Approaches Among Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Subjects on Students' Learning: A Meta-Analysis. In *Journal of STEM education: Innovations and research* (Vol. 12, Issue 5).

Bukifan, D., Yuliati, L., & Handayanto, S. K. (2020). Penguasaan Konsep Siswa pada Materi Termodinamika dalam Pembelajaran Argument Driven Inquiry for STEM Education. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, *5*(8), 1121–1127.

Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavior Science (2nd ed.)*. Hillsdale, NJ: Lawrance Earlbaum Associations.

Doyan, A., & Aulia, L. D. (2022). Pengaruh Model STEM terhadap Kreativitas Sains Peserta Didik pada Materi Suhu dan Kalor: Model STEM, Kreativitas Sains, Suhu dan Kalor. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran Fisika Indonesia*, *4*(1).

Erlinawati, C. E., Bektiarso, S., & Maryani, M. (2019). Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis STEM pada Pembelajaran Fisika. *Fkip E-Proceeding*, *4*(1), 1–4.

Gultom, F. K. B., & 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.

Haspen, C. D. T., & Festiyed, F. (2019). Meta-Analisis Pengembangan E-Modul Berbasis Inkuiri Terbimbing pada Pembelajaran Fisika. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, *5*(2).

Hudha, M. N., Batlolona, J. R., & Wartono, W. (2019). Science Literation Ability and Physics Concept Understanding in the Topic of Work and Energy with Inquiry-STEM. *AIP Conference Proceedings*, *2202*(1), 020063.

Irma, Z. U., Kusairi, S., & Yuliati, L. (2020). Penguasaan Konsep Siswa pada Materi Fluida Statis Dalam Pembelajaran STEM Disertai E-Formative Assessment. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, *5*(6), 822–827.

Izzah, N., Asrizal, A., & Festiyed, F. (2021). Meta Analisis Effect Size Pengaruh Bahan Ajar IPA dan Fisika Berbasis STEM terhadap Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika*, *9*(1), 114–130.

Karmila, K., & Putra, D. P. (2022). Pengaruh Pembelajaran STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) pada Materi Fluida terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik. *Jurnal Literasi Digital*, *2*(1), 11–20.

Khotimah, K., Supriana, E., & Parno, P. (2020). Pengaruh Inkuiri Terbimbing Berbasis Science, Technology, Engineering, Math (STEM) terhadap Penguasaan Konsep Siswa SMA pada Materi Fluida Statis. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, *5*(7), 896–901.

Mahardika, I. K., Rofiqoh, A., & Supeno, S. (2021). Model Inkuiri untuk Meningatkan Kemampuan Representasi Verbal dan Matematis pada Pembelajaran Fisika di SMA. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, *1*(2), 165–171.

Masban, B. R. (2022). Pengaruh Pembelajaran Berbasis STEM terhadap Pemahaman Konsep dan Kemampuan Bekerjasama Peserta Didik pada Materi Elektroplating di SMA Negeri 1 Sakra. *Indonesian Journal of Teacher Education*, *3*(1), 352–361.

Mawarni, R., & Sani, R. A. (2020). Pengaruh Model Project Based Learning Berbasis STEM terhadap Kemampuan Berfikir Kreatif Siswa Padamateri Pokok Fluida Statis di Kelas XI Smanegeri 4 Tebing Tinggi TP 2019/2020. *INPAFI (Inovasi Pembelajaran Fisika)*, *8*(2).

Merriyana, R. (2006). Meta Analisis Penelitian Alternatif Bagi Guru. *Jurnal Pendidikan Penabur*, *5*(06), 102–106.

Muthi'ik, I. I., Abdurrahman, A., & Rosidin, U. (2018). The Effectiveness of Applying STEM Approach to Self-Efficacy and Student Learning Outcomes for Teaching Newton's Law. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, *4*(1), 11–18.

Mutowiah, N., Supriana, E., & Sutopo, S. (2020). Pengaruh Pembelajaran Inkuiri Terintegrasi STEM terhadap Kemampuan Kreativitas Siswa. *Jurnal Riset Pendidikan Fisika*, *5*(2), 125–128.

Muyassarah, A., Ratu, T., & Erfan, M. (2019). Pengaruh Pembelajaran Fisika Berbasis STEM terhadap Kemampuan Motorik Siswa. *Prosiding Snfa (Seminar Nasional Fisika Dan Aplikasinya)*, *4*, 1–6.

Nasir, M., Cari, C., Sunarno, W., & Rahmawati, F. (2022). The Effect of STEM-Based Guided Inquiry on Light Concept Understanding and Scientific Explanation. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *18*(11), em2175.

Nuriyah, H. (2021). Penerapan Pembelajaran Flipping STEM Classroom terhadap Penguasaan Konsep dan Kreativitas Siswa pada Materi Usaha dan Energi. *WaPFi (Wahana Pendidikan Fisika)*, *6*(2), 240–247.

Parno, S. E., Yuliati, L., Widarti, A. N., Ali, M., & Azizah, U. (2019). The Influence of STEM-Based 7E Learning Cycle on Students Critical and Creative Thinking Skills in Physics. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*, *8*, 761–769.

Prastyaninda, F. A., Sukarmin, S., & Suparmi, S. (2018). Pembelajaran Fisika Menggunakan Pendekatan Problem Based Learning Melalui Metode Eksperimen Dan Inkuiri Terbimbing Ditinjau Dari Keterampilan Metakognitif Dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, *7*(2), 209–219.

Putri, Y. E. E., Lesmono, A. D., & Nuraini, L. (2021). Pengaruh Model Problem Based Learning dengan Pendekatan STEM terhadap Hasil Belajar Kognitif pada Pembelajaran Fisika di SMA. *JURNAL PEMBELAJARAN FISIKA*, *10*(2), 62–69.

Qadafi, M., & 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.

Rivai, H. P., Yuliati, L., & Parno, P. (2018). Penguasaan Konsep dengan Pembelajaran STEM Berbasis Masalah Materi Fluida Dinamis pada Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, *3*(8), 1080–1088.

Rohmantika, N., & Kurniawan, E. S. (2021). Using of Ethno-STEM Based Teaching Materials to Increase the Creativity of Students in Learning Physics. *Jurnal Geliga Sains: Jurnal Pendidikan Fisika*, *9*(2), 129–138.

Saefullah, A., Suherman, A., Utami, R., 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.

Sasmita, P. R., & Hartoyo, Z. (2020). Pengaruh Pendekatan Pembelajaran STEM Project Based Learning terhadap Pemahaman Konsep Fisika Siswa. *Silampari Jurnal Pendidikan Ilmu Fisika*, *2*(2), 136–148.

Setiawan, A. M., Nugraheni, D., Munzil, M., Marsuki, M. F., Husnayaini, N., & Hanifiyah, F. (2020). Pembuatan Sel Baterai Berbasis Bahan Alam Melalui Pembelajaran Stem. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, *9*(1), 1–5.

Sinurat, H. A. Y., Syaiful, S., & 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. *JPPPF (Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika)*, *8*(1), 83–94.

Surya, J. P., & 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*(01), 106–116.

Thahir, A., Anwar, C., Saregar, A., Choiriah, L., Susanti, F., & Pricilia, A. (2020). The Effectiveness of STEM Learning: Scientific Attitudes and Students' Conceptual

P-ISSN: 2252-7893
E-ISSN: 2615-7489
DOI: 10.20961/inkuiri.v12i3.79314

Understanding. *Journal of Physics: Conference Series*, *1467*(1), 012008.

Uli S, 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 Medan*, *7*(2), 1–4.

Widyasmah, M., & 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*(1), 012072.