

## Meta Analisis Pengaruh Integrasi Pendidikan STEM dalam Model *Project Based Learning* Terhadap Hasil Belajar Siswa

Nurul Izzah, Venny Mulyana

<sup>1)</sup>Mahasiswa Pascasarjana Pendidikan Fisika, FMIPA Universitas Negeri Padang

[nurullizzah88@gmail.com](mailto:nurullizzah88@gmail.com)

[vennymulyhana10@gmail.com](mailto:vennymulyhana10@gmail.com)

[asrizal@fmipa.unp.ac.id](mailto:asrizal@fmipa.unp.ac.id)

### ABSTRACT

*Education is essentially an activity carried out by students which results in changes in themselves. This principle implies that what must be prioritized is the learning activities of students instead of something that is given to students. STEM-based learning (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) can train students to apply their knowledge to create designs as a form of solving environmental problems by utilizing technology. The learning model recommended for use in the 2013 curriculum is a student-centered learning model, one of which is the Project Based Learning model. This study will analyze how much influence STEM education with the PjBL model has on student learning outcomes. This study uses a meta-analysis method, determined via the Effect Size (ES). Research data were obtained from 25 national and international journals. The meta-analysis study is based on three categories, namely education level, subjects and student learning outcomes. The results showed that; first, the influence of the PjBL model of STEM education based on the level of education is most effective in SMP. ES value = 1.89 and categorized as high. Second, based on the type of subject, the most effective influence of the PjBL model of STEM education is Mathematics. ES value = 3,7 and categorized as high. Third, based on student learning outcomes, the influence of the PjBL model of STEM education is the most effective in the aspect of skills. ES value = 1.68 and categorized as high.*

**Keywords :** *Meta analysis, STEM, PjBL, Learning outcomes*



This is an open access article distributed under the Creative Commons 4.0 Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. ©2018 by author and Universitas Negeri Padang.

### PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan salah satu unsur yang patut diperhatikan selain ilmu pengetahuan dan teknologi dalam menempatkan Indonesia pada level yang sama dengan yang telah dicapai oleh negara-negara maju (Djauhari, 2006). Kesadaran bahwa setiap orang tidak akan maju tanpa pendidikan menjadi indikasi kepedulian terhadap pendidikan. Pendidikan pada hakikatnya merupakan kegiatan yang dilakukan oleh anak didik yang berakibat terjadinya perubahan pada diri pribadinya. Prinsip ini mengandung arti bahwa yang harus diutamakan adalah kegiatan belajar anak didik bukannya sesuatu yang diberikan kepada anak didik (Sanjaya, 2006).

Kegiatan belajar di kelas seharusnya menekankan pada pembelajaran *student center*. Hal ini sesuai dengan tuntutan kurikulum 2013 untuk menunjang belajar di abad 21 ini. Belajar di abad 21 harusnya konteks, terkait dengan kehidupan komunitas, berpusat pada siswa dan kolaboratif (Asrizal, Amran, Ananda, Festiyed, & Sumarmin, 2018). Pendidikan abad 21 membutuhkan persiapan untuk menciptakan lulusan yang dapat bersaing di abad 21 (Asrizal, Amran, Ananda, & Festiyed, 2018). Guru berperan sebagai fasilitator, motivator dan salah satu sumber alternatif belajar (Usmeldi, 2015). Salah satu pendekatan pembelajaran saat ini yang sangat mendukung terciptanya kompetensi abad 21 adalah pembelajaran berbasis STEM.

Pembelajaran berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) dapat melatih siswa dalam menerapkan pengetahuannya untuk membuat desain sebagai bentuk pemecahan

masalah terkait lingkungan dengan memanfaatkan teknologi. Pendidikan STEM menekankan studi ilmu terpadu melewati batas-batas disiplin berlabel tradisional sambil mendemostrasikan penerapannya dalam kehidupan nyata (Hazwan, dkk 2019). STEM adalah integrasi antara empat disiplin ilmu pengetahuan (sains), teknologi, rekayasa, dan matematika dalam pendekatan interdisipliner dan diterapkan dengan berdasarkan konteks dunia nyata dan pembelajaran berbasis masalah. Tujuan STEM adalah untuk mengembangkan pengetahuan, pemahaman konseptual, kemampuan berpikir kritis, menyiapkan guru untuk berperan dalam sejumlah lapangan kerja yang terkait dengan STEM, mengajak peserta didik untuk berkontribusi dalam perkembangan ekonomi, pemahaman tentang diri sendiri dan dunia (Neolaka & Amalia, 2017).

STEM pertama kali dikemukakan oleh *National Science Foundation* Amerika Serikat (NSF) pada tahun 1990-an dengan singkatan “*Science, Technology, Engineering, & Mathematics*” (Sanders, 2009). Pendidikan STEM adalah suatu pendekatan pengajaran dan pembelajaran antara dua atau lebih dalam komponen STEM (Becker dan Park, 2011). Ketika STEM dipandang dari sudut pandang pendidikan, maka hal itu bukanlah hanya sebuah slogan atau akronim tapi mempunyai suatu tujuan dan pencapaian dalam pendidikan: Tujuan pendidikan STEM (STEM education) bagi semua siswa adalah menerapkan dan mempraktekan konten dasar dari STEM pada situasi yang mereka hadapi/temukan dalam kehidupan, menjadi melek STEM (STEM literacy) (Rodger, W Bybee, 2013).

Pembelajaran STEM perlu menekankan beberapa aspek dalam proses pembelajaran diantaranya: (1) mengajukan masalah (*science*) dan mendefinisikan masalah (*engineering*); (2) mengembangkan dan menggunakan model; (3) merencanakan dan melakukan investigasi; (4) menganalisis dan menafsirkan data (*mathematics*); (5) menggunakan matematika, teknologi informasi dan computer, dan berpikir komputasi; (6) membangun eksplanasi (*science*) dan merancang solusi (*engineering*); (7) terlibat dalam argumen berdasarkan bukti; (8) memperoleh, mengevaluasi, dan mengkomunikasikan informasi (NRC, 2011).

STEM dapat diintegrasikan kedalam berbagai model pembelajaran. Model merupakan suatu rencana atau pola yang digunakan untuk membentuk kurikulum, merancang bahan-bahan pembelajaran, dan membimbing pembelajaran di kelas (Nurdyansyah dan Fahyuni, 2016). Pembelajaran STEM dapat diinterelasikan dengan berbagai model pembelajaran, salah satunya adalah model pembelajaran berbasis proyek atau *Project Based Learning* (PjBL) (Esthi, 2020).

Model pembelajaran yang dianjurkan untuk digunakan pada kurikulum 2013 adalah model pembelajaran yang berorientasi pada siswa (*student center*). Kurikulum 2013 dalam hal ini menganjurkan beberapa model pembelajaran salah satunya adalah model *Project Based Learning* (PjBL) (Hariyanto, S., Sukarmin, Saputro, & L., 2019). Dalam modul implementasi kurikulum 2013 dijelaskan bahwa *Project Based Learning* adalah model pembelajaran yang menggunakan proyek/ kegiatan sebagai inti pembelajaran. Peserta didik melakukan eksplorasi, penilaian, interpretasi, sintesis, dan informasi untuk menghasilkan berbagai bentuk belajar.

Model pembelajaran *Project Based Learning* memiliki keunggulan yang sangat penting dan bermanfaat bagi siswa, namun model pembelajaran *Project Based Learning* sangat jarang digunakan oleh guru, karena memang dalam prakteknya memerlukan persiapan yang cukup dan pengerjaannya lama. Mulyasa (2014) mengatakan *Project Based Learning*, atau PJBL adalah model pembelajaran yang bertujuan untuk memfokuskan peserta didik pada permasalahan kompleks yang diperlukan dalam melakukan investigasi dan memahami pelajaran melalui investigasi. Model ini juga bertujuan untuk membimbing peserta didik dalam sebuah proyek kolaboratif yang mengintegrasikan serbagai subyek (materi) kurikulum, memberikan kesempatan kepada para peserta didik untuk menggali konten (materi) dengan menggunakan berbagai cara bermakna bagi dirinya, dan melakukan eksperimen secara kolaboratif.

Menurut Daryanto dan Raharjo (2012) *Project Based Learning*, atau PJBL adalah model pembelajaran yang menggunakan masalah sebagai langkah awal dalam mengumpulkan dan mengintegrasikan pengetahuan baru berdasarkan pengalamannya dan beraktifitas secara nyata. PjBL dirancang untuk digunakan pada permasalahan yang kompleks yang diperlukan peserta didik dalam melakukan investigasi dan memahaminya. Fathurrohman (2016) juga mengatakan bahwa pembelajaran berbasis proyek merupakan model pembelajaran yang menggunakan proyek atau kegiatan sebagai sarana pembelajaran untuk mencapai kompetensi sikap, pengetahuan dan keterampilan. Penelitian yang dilakukan oleh (Usmeldi, 2018) menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek berdampak pada kompetensi

siswa Pembelajaran ini adalah ganti dari pembelajaran yang masih terpusat pada guru. Penekanan pembelajaran ini terletak pada aktivitas peserta didik yang pada akhir pembelajaran dapat menghasilkan produk yang bisa bermakna dan bermanfaat.

Permasalahan nyata saat ini adalah pembelajaran belum melibatkan siswa secara aktif didalam kelas (Ramadan, Jumadi, & Astuti, 2020). Pembelajaran seharusnya berpusat pada siswa (*student center*), namun pada kenyataannya hal tersebut belum dilaksanakan dengan baik sesuai dengan tuntutan kurikulum 2013. Pembelajaran yang berpusat pada guru akan menyebabkan tidak terjalannya komunikasi dua arah dan tentunya mengakibatkan siswa tidak aktif serta kurang memahami pelajaran. Hal ini akan menyebabkan menurunkan hasil belajar siswa. Salah satu solusi dari permasalahan tersebut adalah dengan penerapan PjBL-STEM.

Bertolak belakang dari penjelasan tersebut, peneliti melakukan penelitian meta analisis pengaruh integrasi pendidikan STEM dalam model PjBL terhadap hasil belajar siswa. Penelitian meta analisis ini merupakan solusi yang tepat untuk peneliti pilih. Adapun alasan peneliti memilih penelitian meta analisis ini karena beberapa alasan. Pertama, melihat kekonsistenan dari hasil penelitian. Kedua, melihat penelitian yang cakupannya lebih luas. Ketiga, melihat kesimpulan penelitian yang lebih luas.

Meta analisis mempunyai kelebihan dalam penerapannya. Terdapat empat kelebihan dalam penelitian meta analisis. Pertama, prosedur analisis meta menerapkan disiplin yang berguna dalam proses merangkum temuan penelitian. Kedua, penelitian ini merupakan studi yang dilakukan dengan cara yang lebih canggih dari pada prosedur peninjauan konvensional yang cenderung mengandalkan ringkasan kualitatif. Ketiga, penelitian ini mampu menemukan pengaruh atau hubungan yang dikaburkan dalam pendekatan lain untuk meringkas penelitian. Keempat, menyediakan cara terorganisir untuk menangani informasi dari sejumlah besar temuan penelitian yang sedang dikaji (Heri dkk, 2018).

Adapun rumusan masalah dari penelitian meta analisis ini yaitu bagaimana pengaruh integrasi pendidikan STEM dalam model PjBL terhadap hasil belajar ditinjau dari jenjang pendidikan, mata pelajaran dan aspek hasil belajar? Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tujuan. Yang pertama adalah untuk melihat seberapa besar pengaruh yang diberikan oleh model PjBL integrasi pendidikan STEM dalam pembelajaran yang ditinjau berdasarkan jenjang pendidikan. Kedua adalah untuk melihat besar pengaruh yang diberikan oleh model PjBL integrasi pendidikan STEM dalam pembelajaran yang ditinjau berdasarkan mata pelajaran. Ketiga adalah untuk melihat besar pengaruh yang diberikan oleh model PjBL integrasi pendidikan STEM dalam pembelajaran terhadap hasil belajar siswa.

## METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian meta analisis untuk meninjau penelitian berdasarkan pendekatan kuantitatif. Meta analisis bersifat kuantitatif karena menggunakan perhitungan angka-angka dan statistik untuk keperluan praktis, yaitu untuk menyusun dan mengekstraksi informasi dari begitu banyak data. Data pada penelitian ini merupakan data sekunder karena diperoleh dari hasil penelitian sebelumnya.

Penelitian ini mengkaji 25 artikel pada jurnal-jurnal internasional dan nasional. Artikel yang dipilih meninjau pengaruh model PjBL integrasi pendidikan STEM dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Instrumen penelitian ini dilakukan dengan lembar pemberian kode (*coding category*). Pengkodean (*coding*) pada meta analisis merupakan syarat penting agar pengumpulan analisis data menjadi mudah. Tujuan tersebut adalah agar variabel-variabel yang dipakai untuk pemberian kode dapat memberikan informasi yang dibutuhkan.

Teknik pengumpulan data adalah teknik dokumentasi terhadap komponen-komponen terhadap beberapa jurnal yang akan diteliti. Dalam meta analisis diperlukan prosedur tabulasi data dalam penelitian. Adapun prosedur tabulasinya dapat dilihat sebagai berikut: 1) mengidentifikasi variabel-variabel penelitian dan memasukkannya kedalam kolom variabel yang sesuai, 2) mengidentifikasi nilai rata-rata dan standar deviasi dari kelas kontrol dan eksperimen, 3) jika standar deviasi tidak diketahui, maka langkah selanjutnya adalah menganalisis nilai t pada masing-masing artikel dan 4) melakukan analisis data untuk menentukan nilai ukuran efek. Untuk menghitung nilai efek size digunakan persamaan:

a. Rata-rata dan Standar deviasi pretest-postest

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

Keterangan:

- SE = Effect size
- Xpost = Rata-rata posttest
- Xpre = Rata-rata pretest
- SD = Standar deviasi

b. Rata-rata dan standar deviasi two group posstest only

$$ES = \frac{\bar{x}_E - \bar{x}_C}{SD_C} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

- SE = Effect size
- X<sub>E</sub> = Rata-rata kelas eksperimen
- X<sub>C</sub> = Rata-rata kelas kontrol
- SD = Standar deviasi

c. Rata-rata dan standar deviasi two group pre-post test

$$ES = \frac{(\bar{x}_{post} - \bar{x}_{pre})_E - (\bar{x}_{post} - \bar{x}_{pre})_C}{\frac{SD_{preC} + SD_{preE} + SD_{postC}}{3}} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

- SE = Effect size
- X<sub>postE</sub> = Rata-rara posttest kelompok eksperimen
- X<sub>pre E</sub> = Rata-rata pretest kelompok eksperimen
- X<sub>postC</sub> = Rata-rata posttest kelompok kontrol
- X<sub>pre C</sub> = Rata-rata pretest kelompok kontrol
- SD<sub>E</sub> = Standar deviasi kelompok eksperimen
- SD<sub>C</sub> = Standar deviasi kelompok kontrol

d. Jika standar deviasi tidak diketahui maka dapat dilakukan dengan uji t

$$ES = t \sqrt{\frac{1}{n_E} + \frac{1}{n_C}} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

- SE = Effect size
- T = Hasil uji t
- n<sub>E</sub> = Jumlah kelompok eksperimen
- n<sub>C</sub> = Jumlah kelompok kontrol

Setelah diperoleh *effect size (ES)*, maka hasilnya dapat diinterpretasikan kedalam kriteria Tabel 1.

**Tabel 1.** Klasifikasi ES (Cohen’s, 1988)

Effect Size (ES)	Kategori standar
0 ≤ ES ≤ 0,2	Rendah
0,2 ≤ ES ≤ 0,8	Sedang
ES ≥ 0,8	Tinggi

**HASIL DAN PEMBAHASAN****1. Hasil penelitian**

Artikel yang dipilih adalah 25 artikel internasional dan nasional dan diberi kode J1 sampai dengan J25. Berikut disajikan kode, sumber serta *effect size* yang telah dianalisis dari ke 25 jurnal.

**Tabel 2:** Kode Jurnal, Sumber Jurnal dan *Effect Size*

<b>Kode</b>	<b>Sumber Jurnal</b>	<b>Effect Size</b>
J1	(Aureola & Septian, 2020)	0,51
J2	(Hariyanto, S., Sukarmin, Saputro, & L., 2019)	0,81
J3	(Lukitawanti, Parno, & S., 2020)	1,33
J4	(Sylvia, Yamtinah, & Susanti, 2020)	0,82
J5	(Septi & Susilowati, 2020)	0,55
J6	(Ali, Nurulazam, M.J., & A.E., 2018)	2,19
J7	(Oktavia & Ridlo, 2020)	1,63
J8	(Tseng, Chang, Lou, & Chen, 2013)	0,39
J9	(Tati, H., & Riandi, 2017)	0,84
J10	(Wangguyaw., Kurniawati, Malaysia, Al Jabbar, & Sulistiyono, 2020)	1,26
J11	(Parno, Yuliati, Ndadari, & Ali, 2020)	3,2
J12	(Samsudin & at al., 2020)	1,13
J13	(Tsai, Chan, & Huang, 2016)	0,29
J14	(Lou, Chou, Shih, & Chung, 2017)	0,51
J15	(Prabaningrum & Budi, 2019)	8,79
J16	(Han, Rosli, Capraro, & Capraro, 2016)	1,09
J17	(Ceylan & Ozdilek, 2015)	4,4
J18	(William & Lari, 2013)	0,27
J19	(Geoff, Kelley, & Holland, 2018)	0,4
J20	(Dubriwny, Pritchett, Hardesty, & Hellman, 2016)	0,2
J21	(Hafizan & et al., 2017)	0,5
J22	(Ozcam & Koca, 2019)	1,58
J23	(Mohamad, Osman, & Amin, 2017)	3,04
J24	(Moi & Ambo, 2018)	0,54
J25	(Fitriyani, Toto, & Erlin, 2020)	0,8

**a. Pengaruh Model PjBL Integrasi Pendidikan STEM Terhadap Hasil Belajar ditinjau dari Jenjang Pendidikan**

Hasil pertama dalam penelitian meta analisis ini terkait pengaruh model PjBL integrasi pendidikan STEM terhadap hasil belajar ditinjau dari jenjang pendidikan. Nilai rata-rata ukuran efek berdasarkan jenjang pendidikan didapatkan dari perhitungan ukuran efek dari masing-masing artikel. Nilai rata-rata ukuran efek ditinjau dari jenjang pendidikan yang digunakan dari 25 artikel pada jurnal nasional dan jurnal internasional dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3.** Data Hasil Ukuran Efek Berdasarkan Jenjang Pendidikan

Jenjang Pendidikan	Kode Jurnal	ES	Rata-rata Ukuran efek	Kategori
SD	J1	0,51	1,61	Tinggi
	J7	1,63		
	J10	1,26		
	J23	3,04		
SMP	J2	0,81	1,89	Tinggi
	J5	0,55		
	J9	0,84		
	J11	3,2		
	J14	0,51		
	J15	8,79		
	J17	4,4		
	J20	0,2		
	J21	0,5		
	J22	1,58		
SMA	J24	0,54	1,16	Tinggi
	J25	0,8		
	J3	1,33		
	J4	0,82		
	J6	2,19		
PT	J12	1,13	0,32	Sedang
	J16	1,09		
	J19	0,4		
	J8	0,39		
PT	J13	0,29	0,32	Sedang
	J18	0,27		

Dari data pada Tabel 3 dapat dijelaskan bahwa hasil meta analisis pengaruh model PjBL integrasi pendidikan STEM terhadap hasil belajar berdasarkan jenjang kelas ditemukan bahwa model PjBL integrasi pendidikan STEM memberikan pengaruh yang tinggi pada jenjang Sekolah Dasar, Sekolah Menengah Pertama, dan Sekolah Menengah Atas, yaitu dengan ukuran efek 1.61, 1.89 dan 1.16. Sedangkan, untuk jenjang Perguruan Tinggi berada pada kategori sedang, yaitu 0.32. Hal ini menunjukkan bahwa model PjBL integrasi pendidikan STEM efektif jika digunakan pada semua jenjang pendidikan.

### b. Pengaruh Model PjBL Integrasi Pendidikan STEM Terhadap Hasil Belajar Berdasarkan Mata Pelajaran

Hasil kedua dari penelitian meta analisis ini terkait dengan pengaruh model PjBL integrasi pendidikan STEM terhadap hasil belajar ditinjau dari aspek mata pelajaran. Rata-rata ukuran efek didapatkan dari perhitungan ukuran efek dari masing-masing artikel. Nilai rata-rata ukuran efek berdasarkan materi pembelajaran yang digunakan dari 25 artikel pada jurnal nasional dan internasional dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Data Hasil Ukuran Efek Berdasarkan Mata Pelajaran

Mata Pelajaran	Kode Jurnal	ES	Rata-rata Ukuran Efek	Kategori
IPA	J1	0,51	1,1	Tinggi
	J2	0,81		
	J5	0,55		
	J7	1,63		
	J19	0,4		
	J23	3,04		
	J25	0,8		
Fisika	J3	1,33	1,4	Tinggi
	J6	2,19		
	J9	0,84		
	J11	3,2		
	J12	1,13		
	J21	0,5		
	J22	1,58		
Kimia	J4	0,82	1,9	Tinggi
	J14	0,51		
	J17	4,4		
Matematika	J10	1,26	3,7	Tinggi
	J15	8,79		
	J16	1,09		

Dari data pada Tabel 4 dideskripsikan bahwa hasil meta analisis pengaruh model PjBL integrasi pendidikan STEM berdasarkan mata pelajaran ditemukan bahwa pada semua mata pelajaran berada pada kategori tinggi, yaitu 1.3, 1.4, 1.9, dan 3.7. Jadi dapat disimpulkan bahwa ukuran efek model PjBL integrasi pendidikan STEM terhadap hasil belajar ditinjau dari mata pelajaran memberikan efek yang tinggi.

### c. Pengaruh Model PjBL Integrasi Pendidikan STEM Terhadap Hasil Belajar

Hasil ketiga dari penelitian meta analisis ini adalah pengaruh model PjBL integrasi pendidikan STEM terhadap hasil belajar ditinjau dari model pembelajaran. Rata-rata ukuran efek didapatkan dari perhitungan ukuran efek pada masing-masing artikel. Nilai rata-rata ukuran efek berdasarkan jenis hasil belajar dari 25 artikel pada jurnal nasional dan jurnal internasional dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Data Hasil Ukuran Efek Pendidikan STEM Terhadap Hasil Belajar

Hasil Belajar	Kode Jurnal	ES	Rata-rata Ukuran Efek	Kategori
Pengetahuan	J2	0,81	1,44	Tinggi
	J3	1,33		
	J4	0,82		
	J6	2,19		
	J10	1,26		
	J16	1,09		
	J17	4,4		
	J18	0,27		
	J25	0,8		
Keterampilan	J1	0,51	1,68	Tinggi
	J5	0,55		
	J7	1,63		
	J9	0,84		
	J11	3,2		
	J12	1,13		
	J14	0,51		
	J15	8,79		
	J19	0,4		
	J20	0,2		
	J21	0,5		
J23	3,04			
Sikap	J8	0,39	0,76	Sedang
	J13	0,29		
	J22	1,58		
	J24	0,8		

Dari data pada Tabel 5 dijelaskan bahwa analisis pengaruh model PjBL integrasi pendidikan STEM terhadap hasil belajar ditemukan bahwa aspek pengetahuan dan keterampilan berada pada kategori tinggi. Sedangkan, untuk aspek sikap berada pada kategori sedang. Jadi dapat disimpulkan bahwa pengintegrasian pendidikan STEM efektif untuk meningkatkan hasil belajar siswa.

## 2. Pembahasan

Hasil penelitian ini dilakukan pada tiga kategori yaitu efek model PjBL integrasi pendidikan STEM terhadap hasil belajar berdasarkan jenjang pendidikan (SD, SMP, SMA dan PT), efek integrasi pendidikan STEM terhadap hasil belajar berdasarkan mata pelajaran (IPA, Fisika, Kimia dan Matematika), efek integrasi pendidikan STEM terhadap hasil belajar siswa (aspek pengetahuan, aspek keterampilan dan aspek sikap). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan model PjBL integrasi pendidikan STEM dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

Hasil pertama yang dicapai adalah model PjBL integrasi pendidikan STEM pada aspek jenjang pendidikan memberikan efek yang tinggi pada jenjang pendidikan SD, SMP, dan SMA. Sedangkan untuk jenjang pendidikan PT berada pada kategori sedang. Hal ini terdapat pada hasil meta analisis efek model PjBL integrasi pendidikan STEM terhadap hasil belajar berdasarkan jenjang kelas pada Tabel 3. PjBL adalah model pembelajaran yang terpusat pada siswa untuk membangun dan mengaplikasikan konsep dari proyek yang dihasilkan dengan mengeksplorasi dan memecahkan masalah di dunia nyata secara mandiri. Integrasi STEM dalam pendidikan bertujuan untuk mempersiapkan peserta

didik agar mampu bersaing dan siap bekerja sesuai bidangnya. Untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kreatif, peserta didik harus diberikan kesempatan untuk mengem bangkan kreativitas dengan berkarya sebanyak-banyaknya dalam pembelajaran.

Hasil kedua yang dicapai adalah pengaruh model PjBL integrasi pendidikan STEM ditinjau dari aspek mata pelajaran yang terdiri dari 4 mata pelajaran. Dari hasil perhitungan, pengaruh integrasi PjBL-STEM pada mata pelajaran IPA, Fisika, Kimia dan Matematika memiliki efek yang tinggi. Pembelajaran PjBL-STEM dapat memberikan siswa untuk belajar kontekstual melalui kegiatan yang kompleks seperti bereksplorasi merencanakan aktivitas belajar, melaksanakan proyek secara kolaboratif, dan pada akhirnya menghasilkan suatu hasil produk (Robi'atul, Suwono, & Ibrohim, 2017). Oleh karena itu, PjBL-STEM tentu akan berdampak positif serta memberikan hasil yang optimal pada mata pelajaran yang diberikan apabila diterapkan dengan baik. Hal ini sesuai dengan hasil temuan peneliti bahwa PjBL-STEM efektif digunakan pada berbagai bidang mata pelajaran.

Hasil ketiga yang dicapai adalah efek model PjBL integrasi pendidikan STEM pada aspek pengetahuan, keterampilan dan sikap. Model PjBL integrasi STEM memberikan pengaruh yang tinggi terhadap hasil belajar siswa pada aspek pengetahuan dan keterampilan. Sedangkan, untuk aspek sikap berada pada kategori sedang. PjBL-STEM dapat meningkatkan minat belajar siswa, pembelajaran menjadi lebih bermakna, membantu siswa dalam memecahkan masalah dalam kehidupan nyata dan menunjang karir masa depan (Tseng dkk, 2013). Model pembelajaran PjBL-STEM dapat melatih keterampilan berfikir siswa (Addin, 2014). Berdasarkan hasil perhitungan secara keseluruhan penerapan PjBL-STEM efektif dalam berbagai ranah hasil belajar. Hal ini juga didukung oleh penelitian (Maulana, 2020) membuktikan bahwa penerapan PjBL-STEM pada ranah kognitif dikategorikan baik, ranah afektif dikategorikan sangat baik dan ranah psikomotor juga diperoleh hasil yang baik. Jadi dapat disimpulkan bahwa pengintegrasian pendidikan STEM model PjBL sangat efektif diterapkan karena dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah disajikan, terdapat saran-saran yang dapat diberikan kepada guru. Diantaranya guru dapat menggunakan model PjBL integrasi pendidikan STEM dalam pembelajaran di sekolah. Model pembelajaran *Project Based Learning* memiliki keunggulan yang sangat penting dan bermanfaat bagi siswa, namun model pembelajaran *Project Based Learning* sangat jarang digunakan, dengan mengintegrasikannya dengan pendidikan STEM ini sangat efektif digunakan disekolah karena mengintegrasikan atau menggabungkan empat disiplin ilmu sekaligus yaitu sains, teknologi ,teknik dan matematika sehingga siswa tertarik untuk mengikuti pelajaran di kelas dan kegiatan pembelajaran menjadi lebih bermakna. Menurut (Rustaman N, 2016) terdapat irisan yang sangat besar antara PjBL regular dengan PjBL-STEM, terutama dalam penerapannya. PjBL-STEM diawali dengan masalah yang bersifat kontekstual dan *ill-defined problem* untuk dicarikan solusinya dengan penguasaan konsep dan wawasan materi STEM serta materi lainnya sehingga dihasilkan produk (*well-defined outcome*). Dengan demikian, integrasi pendidikan STEM dalam model PjBL dapat dijadikan penunjang dan diterapkan dalam pembelajaran disekolah.

## KESIMPULAN

Berdasarkan data yang telah dinyatakan dalam penelitian ini maka dapat dinyatakan tiga hasil penelitian. Pertama model PjBL integrasi pendidikan STEM memberikan pengaruh yang tinggi pada jenjang SD-SMA, sedangkan untuk jenjang PT memberikan pengaruh pada kategori sedang. Kedua model PjBL integrasi pendidikan STEM memberikan pengaruh yang tinggi pada mata pelajaran IPA, fisika, kimia, dan matematika. Ketiga model PjBL integrasi pendidikan STEM memberikan pengaruh yang berarti pada hasil belajar siswa terutama pada aspek pengetahuan dan keterampilan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Addin, I. (2014). Pengembangan Pembelajaran Dengan menggunakan Pendekatan STEM dengan bantuan Lembar Kerja Siswa Untuk Melatih keterampilan Berfikir Kreatif siswa pada materi Fluida Statis. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 3(4).
- Ali, M. S., Nurulazam, A. M., M.J., S., & A.E., N. (2018). Physics Achievement in STEM PjBL : A Gander Study. *The Asia Pacific Journal of Educators and Education*, 32, 21-28.

- Asrizal, Amran, Ananda, & Festiyed. (2018). Effectiveness of Adaptive Contextual Learning Model of Integrated Science by Integrating Digital Age Literacy on Grade VIII Students. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (pp. 1-8). Padang: IOP Publishing.
- Asrizal, Amran, Ananda, Festiyed, & Sumarmin. (2018). The Development of Integrated Science Instructional Materials to Improve Students Digital Literacy in Scientific Approach. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 7(4), 442-450.
- Aureola, A. D., & Septian, G. A. (2020). Efektivitas Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis STEM dan Tidak Berbasis STEM Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Basicedu*, 4(2), 344-354.
- Becker, K., & Park, K. (2011). Effects of Integrative Approaches Among Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Subjects on Students' Learning: a Preliminary Meta-Analysis. *Journal of STEM Education: Innovations & Research*, 12.
- Bybee, R.W. (2013). *The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities*. Amerika: NSTA Press
- Ceylan, S., & Ozdilek, Z. (2015). Improving a Sample Lesson Plan for Secondary Science Courses within the STEM Education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 177 (pp. 223-228). Turkey: Elsevier.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences (2nd ed.)*. Hillsdale N.J.: L. Erlbaum Associates.
- Daryanto, dan Mulyo Rahardjo. (2012). *Model Pembelajaran Inovatif*. Yogyakarta: Gava Media.
- Djauhari, Maman A. (2006). Pendidikan Untuk Apa?. *Jurnal Sositologi Edisi 9 Tahun 5*. 113-122.
- Dubriwny, N., Pritchett, N., Hardesty, M., & Hellman, C. M. (2016). Impact of Fab Lab Tulsa on Students Self-efficacy Toward STEM Education. *Journal of STEM Education*, 17(2), 21-25.
- Esthi, RR Srigati. (2020). Uji Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL-STEM) untuk Meningkatkan Literasi Sains pada Siswa MTsN 28 Jakarta Timur. *Jurnal Balai Diklat Keagamaan Jakarta*. 1(2), 141-152.
- Fathurrohman, Muhammad. (2016). *Model-model Pembelajaran Inovatif*. Yogyakarta: Ar-ruzz Media.
- Fitriyani, A., Toto, & Erlin, E. (2020). Implementasi Model PjBL-STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 8(2), 1-6.
- Geoff, J. K., Kelley, T. R., & Holland, J. D. (2018). Increasing Teacher Awareness of STEM Career. *Journal of STEM Education*, 19(3), 47-55.
- Han, S., Rosli, R., Capraro, M. M., & Capraro, R. M. (2016). The Effect of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Project Based Learning (PBL) on Students Achievement in Four Mathematics Topic. *Journal of Turkish Science Education*, 13(Special Issue), 3-29.
- Hariyanto, S., Y., Sukarmin, Saputro, & L., M. (2019). Penerapan Model Project Based Learning (PjBL) Terintegrasi Pendekatan STEM dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Peserta Didik Disalah Satu Sekolah Daerah Tangerang Selatan. *Seminar Nasional Pendidikan Sains*, (pp. 256-261). Surakarta.
- Hazwan, H. A., & at.all. (2019). STEM Outreach via Science Forensic Module : The Impact of The Near-peer Mentoring Approach. *Southeast Asian Mathematics Education Journal*, 9(1), 77-80.
- Heri, dkk. (2018). *Pengantar Analisis Meta*. Yogyakarta: Parama Publishing.
- Kapila, V. & Iskander, M. (2014). *Lessons learned from conducting a K-12 project to revitalize achievement by using instrumentation in Science*. Education.
- Lou, S.-J., Chou, Y.-C., Shih, R.-C., & Chung, C.-C. (2017). A Study of Creativity in CaC2 Steamship-derived STEM Ptoject-Based Learning. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(6), 2387-2404.
- Lukitawanti, S. D., Parno, & S., K. (2020). Pengaruh PjBL-STEM Disertai Asesmen Formatif Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah pada Materi Elastisitas dan Hukum Hooke. *Jurnal Riset Pendidikan Fisika*, 5(2), 83-91.
- Maulana. (2020). Penerapan Model Project Based Learning Berbasis STEM pada Pembelajaran Fisika Siapkan Kemandirian Belajar Peserta Didik. *Jurnal TEKNODIK*, 24(1), 37-48.

- Mulyasa. (2014). *Pengembangan dan Implementasi Kurikulum 2013*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Neolaka, A., & Amalia, G. A. (2017). *Landasan Pendidikan : Dasar Pengenalan Diri Sendiri Menuju Prubahan Hidup*. Jakarta: Kencana.
- Nurdyansyah, dan Fahyuni. (2016). *Inovasi Model Pembelajaran Sesuai Kurikulum 2013*. Sidoarjo: Nizamia Learning Center.
- National Research Council. (2011). *A Framework for K12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington DC: The National Academies Press.
- Oktavia, Z., & Ridlo, S. (2020). Critical Thinking Skills Reviewed from Communication Skills of the Primary School Students in STEM-Based Project-Based Learning Model. *Journal of Primary Education*, 9(3), 311-320.
- Parno, Yuliati, L., Ndadari, I., & Ali, M. (2020). Project Based Learning Integrated STEM to Increase Students Scientific Literacy Statics Topic. *Jpurnal of Physics : Conference Series* (pp. 1-8). Malang: IOP Publishing.
- Prabaningrum, D., & Budi, S. W. (2019). The Improvement of Mathematical Communication Skill Through Project Based Learning with STEM Strategy. *International Conference on Science and Education and Technology* (pp. 646-651). Semarang: Atlattis Press.
- Ramadan, E. M., Jumadi, & Astusi, D. P. (2020). Application of E-Handout Based on PhET Simulation to Improve Critical Thinking Skills and Learning Independence of High School Students. *Journal of Physics: Conference Series* (pp. 1-8). IOP Publishing.
- Robi'atul, F. J., Suwono, H., & Ibrohim. (2017). Science, Technology, Engineering and Mathematics Project Based Learning (STEM-PjBL) pada Pembelajaran Sains. *Pros. Seminar Pend. IPA Pascasarjana UM* (pp. 432-436). Malang: Universitas Negeri Malang.
- Rustman, N. (2016). Pemberdayaan Enterpreneurship: Implementasi Teori-U dalam Bioteknologi Praktis Berbasis STEM. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Enterpreneurship III, 20 Agustus 2016*. Semarang.
- Samsudin, M. A., & at al. (2020). The Effect of STEM Project Based Learning on Self-Efficacy Among High School Physics Students. *Journal of Turkish Science Education*, 17(1), 94-108.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEM Mania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20–26.
- Septi, R. I., & Susilowati. (2020). The Effect of Model Project-Based Learning Approach on STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) on Science Learning to Junior High School Students Critical Thinking Skills and Cooperative Skills. *Journal of Science Education Research*, 4(1), 5-10.
- Sylvia, N. W., Yamtinah, S., & Susanti, E. V. (2020). Pengaruh Model Project Based Learning Terintegrasi STEM (PjBL-STEM) Terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi pada Materi Asam dan Basa Kelas XI Di SMA Negeri 3 Surakarta Tahun Pelajaran 2018/2019. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 9(1), 47-53.
- Tati, H., F., & Riandi. (2017). The Effect of STEM Learning Through The Project of Designing Boat Model Toward Student STEM Literacy. *Journal of Physics : Conference Series* (pp. 1-8). Bandung: IOP publishing.
- Tati, H., F., Riandi, & Permasari, A. (2017). The Impact of STEM Project-Based Learning Toward The Change of Students Attitude on Energy Topic. *International Conference on Science Education*, (pp. 192-197). Bandung.
- Tsai, Y.-H., Chan, H.-S., & Huang, Y.-C. (2016). The Explore Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Through Into Massage Therapy in A Project Based Learning (PjBL). *International Journal of Education and Research*, 4(7), 301-314.
- Tseng, dkk. (2013). The Effectiveness of an Aerobic Exercise Intervention on Worksite Health-related Physical Fitness, A Case in High-tech Company. *The Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL)*, 1(4):100-6.
- Tseng, K.-H., Chang, C.-C., Lou, S.-J., & Chen, W.-P. (2013). Attitudes Towards Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) in A Project-Based Learning (PjBL) Environment. *International Journal of Technology and Education*, 23(1), 87-102.
- Usmeldi. (2015). Developing Assessments on Research-Based Physics Learning for Students of SMAN 1 Padang. *Proceeding the 3rd SEA-DR* (pp. 335-243). Palembang, Sumatera Selatan: Sriwijaya University.

- Usmeldi. (2018). The Effect of Project-based Learning and Creativity on the Students Competence at Vocational High Schools. *International Conference on Technical and Vocational High Schools* (pp. 14-17). Bandung: Atlantis Press.
- Wangguyaw., Y., Kurniawati, S., Malaysia, I., Al Jabbar, Z., & Sulistiyono, B. (2020). The Analysis of STEM-PjBL Implementation and Its Effect on Students Metacognition Skills in Resolving Social Arithmetic Problem. *Journal of Physics : Conference Series* (pp. 1-16). Jember: IOP Publishing.
- William, V. D., & Lari, N. (2013). Developing Students Metacognitive Skills in A Data-Rich Environment. *Journal of STEM Education*, 14(1), 45-55.