

PENGARUH PEMBELAJARAN TERINTEGRASI SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND MATHEMATICS (STEM) PADA HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK: STUDI META ANALISIS

Tantri Mayasari^{1*}, Asep Kadarohman², Dadi Rusdiana²

¹ Pendidikan Fisika, FPMIPA IKIP PGRI Madiun, Indonesia; ² Pendidikan IPA, SPS UPI, Indonesia
email : bu_tantri@yahoo.co.id Alamat Korespondensi: Perum Griya Kencana D10, Jl. Serayu Timur, Banjarejo, Taman, Madiun Jawa Timur.

Abstrak

Istilah pembelajaran *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) menjadi satu *trend* dalam bidang pendidikan dewasa ini. Pembelajaran STEM tidak hanya membuat peserta didik memiliki literasi sains, namun juga memiliki literasi teknologi dan rekayasa. Tujuan dari tulisan ini adalah untuk mensintesis hasil penelitian-penelitian tentang pengaruh pembelajaran terintegrasi bidang STEM terhadap prestasi belajar peserta didik. Penelitian ini melakukan meta analisis pada delapan laporan penelitian ditinjau dari jenjang pendidikan, tipe integrasi STEM, dan prestasi belajar peserta didik yang dihitung dengan menggunakan *Comprehensive Meta Analysis* (CMA) versi 2.0. Ditinjau dari jenjang pendidikan, pendekatan terintegrasi STEM menunjukkan *effect size* terbesar pada jenjang pendidikan dasar dan *effect size* terendah pada jenjang pendidikan tinggi. Selain itu, hasil tinjauan capaian belajar peserta didik pada pembelajaran terintegrasi STEM menunjukkan *effect size* terbesar ditunjukkan oleh prestasi STEM, dan prestasi matematika menunjukkan *effect size* terkecil. Hasil meta analisis ini menunjukkan bahwa pembelajaran terintegrasi pada bidang STEM memiliki pengaruh positif pada prestasi belajar peserta didik. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian empiris pengaruh pembelajaran STEM di Indonesia untuk memperkuat hasil temuan pada meta analisis pendahuluan ini.

Keyword: pembelajaran, terintegrasi, STEM, hasil belajar, meta analisis

PENDAHULUAN

Abad 21 merupakan abad dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang sangat cepat. Masyarakat secara global memanfaatkan produk-produk teknologi didalam kehidupan sehari-hari untuk memudahkan pekerjaan dan meningkatkan kualitas hidup mereka. Berbagai produk teknologi telah dimanfaatkan pula oleh peserta didik, baik dari bentuk paling sederhana sampai dengan yang tercanggih untuk memudahkan mereka dalam proses belajar. Tidak hanya sebatas memanfaatkan teknologi saja, peserta didik juga diharapkan mampu menciptakan teknologi baru dengan kreativitas yang dimilikinya. Apriyanto (2008) mengemukakan bahwa agar peserta didik mampu membuat sebuah produk baru maka pembelajaran yang dikembangkan tidak lagi bersifat monolitik melainkan lebih banyak yang bersifat integratif. Dalam arti mata kuliah lebih ditekankan pada kajian yang bersifat multidisipliner, interdisipliner dan transdisipliner. Salah satu cara untuk mewujudkan hal tersebut dengan *Science Technology Engineering and Mathematics* (STEM).

STEM menjadi isu penting dalam tren pendidikan dewasa ini (Becker & Park, 2011; Kuenzi, 2008; Reiss & Holman, 2007), bahkan STEM merupakan hal yang baru diperkenalkan dalam dunia pendidikan di Indonesia (Syukri, Halim, & Meerah, 2013). STEM telah diterapkan di berbagai negara seperti Amerika, Inggris, dan Jepang. Bybee (2013) mengemukakan tujuan dari pendidikan STEM, agar peserta didik memiliki literasi sains dan teknologi nampak dari membaca, menulis,

mengamati, serta melakukan sains sehingga apabila mereka kelak terjun di masyarakat, mereka akan mampu mengembangkan kompetensi yang telah dimilikinya untuk diterapkan dalam menghadapi permasalahan dalam kehidupan sehari-hari yang terkait bidang ilmu STEM. Penyajian materi konten di dalam STEM terintegrasi menjadi satu dengan bidang matematika dijadikan alat (*tools*) untuk memfasilitasi bidang ilmu sains, teknik dan teknologi. Pendidikan STEM dapat berkembang apabila dikaitkan dengan lingkungan, sehingga terwujud sebuah pembelajaran yang menghadirkan dunia nyata (*real life*) yang dialami peserta didik dalam kehidupan sehari-hari (National Research Council, 2011; Subramaniam, *et al*, 2012).

Dewasa ini, pendidikan STEM dihadapkan pada tantangan baru yaitu terbatasnya bukti empiris yang berusaha untuk mengetahui efektifitas dari implementasi pendidikan STEM (Froyd & Ohland, 2005). Meskipun banyak telah banyak seminar tentang STEM di luar negeri, tetapi masih sedikit sekali dokumen laporan penelitian yang melaporkan efek dari pendidikan STEM pada prestasi belajar peserta didik (Hurley, 2001; Judson & Sawada, 2000). Akibat kurangnya laporan atau *review* dari efek pendidikan STEM pada prestasi belajar peserta didik, maka guru tidak menyadari dan mengetahui keuntungan dari pembelajaran terintegrasi STEM untuk peserta didik. Sebuah penelitian tentang pengaruh pendekatan terintegrasi STEM terhadap hasil belajar merupakan topic penelitian yang mungkin dapat menunjukkan dan memecahkan beberapa tantangan dari pendidikan STEM dewasa ini. Oleh karena itu, peneliti

melakukan meta analisis ini sebagai upaya untuk memberikan pemahaman yang lebih baik pada pengaruh pembelajaran terintegrasi STEM. Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat disusun tiga pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimanakah pengaruh pembelajaran terintegrasi dalam bidang STEM?
2. Apakah terdapat perbedaan pengaruh pembelajaran terintegrasi ditinjau dari jenjang pendidikan?
3. Tipe pembelajaran terintegrasi apakah yang dapat mempengaruhi hasil belajar peserta didik?
4. Hasil belajar apa saja yang paling berpengaruh terhadap pembelajaran terintegrasi?

METODE

Tujuan dari penelitian ini untuk melakukan analisis terhadap pengaruh pembelajaran terintegrasi STEM pada hasil belajar peserta didik dengan menggunakan pendekatan penelitian meta analisis kuantitatif. Meta analisis pertama kali dikenalkan oleh (Glass, 1976), meta analisis merupakan teknik statistika untuk menggabungkan dua hasil atau lebih penelitian sejenis sehingga diperoleh paduan data secara kuantitatif (Slavin, 1986; Anwar, 2005).

Pengumpulan Data

Pengumpulan data diperoleh dari berbagai jurnal dari tahun 2007 sampai 2014 yang dapat diakses melalui *google scholar*, Educational Resources Information Center (ERIC) via EBSCO, libgen, *science direct*. Kata kunci yang digunakan adalah “*achievement*”, “*integrated curriculum*”, “*integrative learning*”, “*science and technology education*”, “*science and mathematics education*”, “*mathematics and technology education*”, “*science, technology, engineering, and mathematics education*”, “*quantitative*” dll. Kumpulan data awal berdasarkan kata kunci di atas, diperoleh 30 artikel yang meneliti tentang pembelajaran STEM, selanjutnya dilakukan penyaringan tahap kedua dengan memperhatikan abstrak dan uraian dari artikel yang telah terkumpul. Namun, setelah diperiksa secara seksama, banyak artikel tidak dilengkapi dengan data empiris yang digunakan untuk menghitung *effect size* atau menyajikan hubungan antara pembelajaran terintegrasi bidang *science, technology, engineering*, atau *mathematics* dengan hasil belajar peserta didik. Setelah dilakukan penyaringan tahap kedua, maka akhirnya diperoleh 8 artikel yang selanjutnya dipilih untuk dianalisis pengaruh

pembelajaran terintegrasi STEM terhadap hasil belajar peserta didik.

Analisis Data

Delapan artikel yang telah dipilih menyajikan data empiris yang berbeda-beda, oleh karena itu peneliti mengumpulkan data statistik dari masing-masing jurnal dengan melakukan : a) manajemen data. Beberapa riset yang telah dilakukan mengenai pengaruh pembelajaran terintegrasi bidang *science, technology, engineering and mathematics* terhadap hasil belajar peserta didik. Pembelajaran terintegrasi tidak hanya menguji satu bidang saja, sehingga perlu dilakukan pengkodean (coding); b) pengkodean dilakukan dengan mengelompokkan variabel yang kurang lebih maknanya mendekati pembelajaran terintegrasi dan hasil belajar; c) mencatat salah satu dari nilai korelasi (r), F , atau t ; d) bila item c tidak disertakan, maka naskah harus mencantumkan rerata skor (M) dan standar deviasi (SD). Nilai-nilai tersebut di atas dikonversikan terlebih dahulu ke *effect size* dengan menggunakan Comprehensive Meta Analysis (CMA) versi 2.0. Berikut ini disajikan *effect size* berdasarkan pengelompokan Cohen (1988) dengan kategori sebagai berikut.

Tabel 1. Kategori Cohen mengenai Effect Size

No	Rentang	Kategori
1	$ES < 0.2$	Lemah
2	$0.2 \leq ES < 0.5$	Sedang
3	$0.5 \leq ES < 0.8$	Kuat
4	$0.8 \leq ES$	Sangat Kuat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tujuan dari penelitian ini untuk melakukan analisis terhadap pengaruh pembelajaran terintegrasi antara bidang STEM terhadap hasil belajar peserta didik. Hasil penelitian ini akan digunakan sebagai petunjuk penelitian lanjutan tentang pembelajaran terintegrasi bidang STEM. Pada tahapan pengumpulan data yang dilakukan sesuai dengan prosedur di atas, maka diperoleh delapan artikel penelitian yang dapat dianalisis dan dihitung *effect size*-nya. Kedelapan artikel penelitian tersebut merupakan laporan penelitian yang dapat diakses dari berbagai jurnal internasional selama tujuh tahun terakhir. Jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian juga sangat bervariasi, mulai dari skala kecil, yaitu 21 peserta didik sampai skala besar yaitu 1621. Untuk data selengkapnya dari delapan artikel penelitian disajikan pada Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Keterangan dari delapan penelitian

No	Peneliti	N	Jenjang pendidikan	Tipe integrasi	Hasil belajar	Effect size	Code
1	Roschele, et al. (2010)	1621	SMP	T – M	M M	M: - 0.684 M: - 0.407	P1-M7 P1-M8
2	Tseng, K. H., et al. (2013)	30	Perguruan Tinggi	S-T-E-M	S T E M	S: 0.338 T: 0.165 E: 0.478 M: 0.100 STEM: 0.314	P2-S P2-T P2-E P2-M P2-STEM
3	Sullivan, F. S. (2008)	26	SD	S-E-T	S-E-T	SET: 0.667	P3
4	Richardson & Dantzler, (2002)	1522	Perguruan Tinggi	E-M	M	M: 0.310	P4
5	Lam, D., et al. (2008)	21	SD	S-T-E-M	S T E M	STEM: 1.645	P5
6	Nugent, G., et al. (2010)	258	SMP	S-T-E-M	S T E M	S: 0.734 T: 0.912 E: 1.602 M: 0.588 STEM: 0.933	P6-S P6-T P6-E P6-M P6-STEM
7	Apedoe, X., et al. (2008)	57	SMA	S-E	S	S: 0.310	P7
8	Roschelle, et al. (2010)	173	SD	T-M	T M	T M: 0.440	P8

Keterangan:

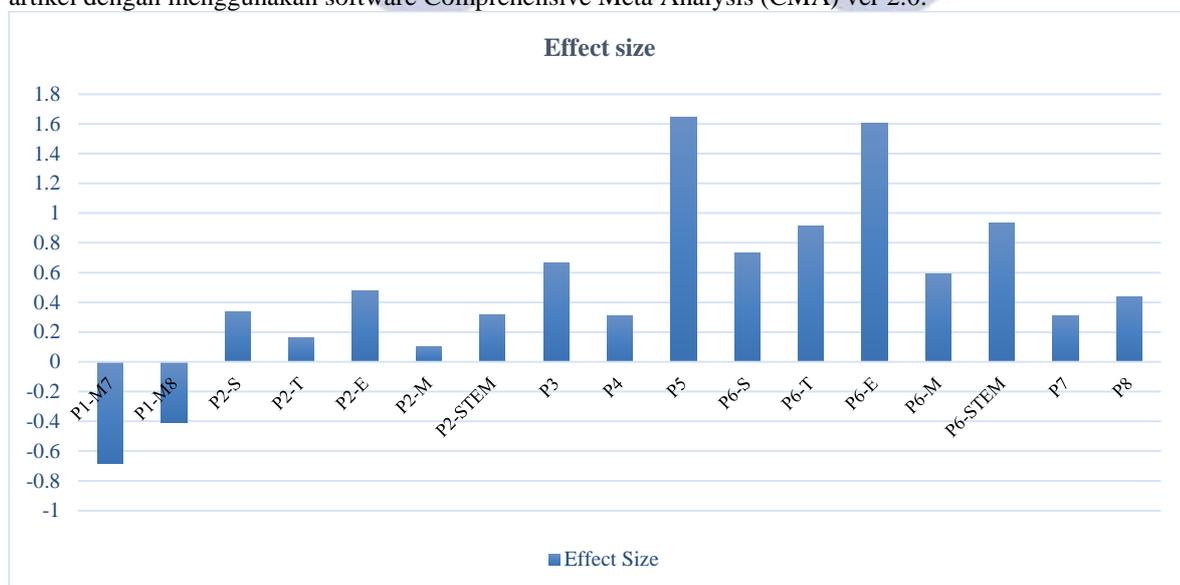
S: *Science*; T: *Technology*; E: *Engineering*; M: *Mathematics*

P1 sampai P8 : Penelitian 1 sampai Penelitian 8

P1-M : Penelitian 1-*Mathematics*

T-M: integrasi antara *Technology* dan *Mathematics*; S-T-E-M: integrasi antara *Science*, *Technology*, *Engineering* dan *Mathematics*; S-E-T: integrasi antara *Science*, *Engineering*, dan *Technology*; S-E: integrasi antara *Science* dan *Engineering*.

Pertanyaan penelitian nomor satu ditujukan untuk mengetahui bagaimanakah pengaruh pembelajaran terintegrasi dalam bidang STEM. Untuk mengetahui seberapa besarkah pengaruh dari pembelajaran terintegrasi bidang STEM, dapat diketahui dengan mengitung *effect size*. Gambar 1 menyajikan distribusi *effect size* yang telah dihitung dari delapan artikel dengan menggunakan software Comprehensive Meta Analysis (CMA) ver 2.0.



Gambar 1. Tujuh belas hasil belajar dari delapan penelitian

Effect size tersebar dari 1.650 sampai -0.684. Empat penelitian (P5, P6-T, P6-E dan P6-STEM) menunjukkan pengaruh yang sangat kuat dengan nilai *effect size* diatas 0.8. Tiga penelitian (P3, P6-S, dan P6-M) memiliki pengaruh yang kuat terhadap hasil belajar dengan nilai *effect size* antara 0.5 sampai 0.8. Enam penelitian (P2-S, P2-E, P2-STEM, P4, P7, dan P8) memiliki pengaruh sedang dengan nilai *effect size* antara 0.2 sampai 0.5. Sedangkan dua penelitian (P2-T dan P2-M) memiliki pengaruh lemah dengan nilai *effect size* antara 0 sampai 0.2. Selain itu, terdapat dua penelitian yang nilainya negatif yaitu P1-M7 dan P1-M8. *Effect size* merupakan ukuran mengenai signifikansi praktis hasil penelitian yang berupa ukuran besarnya korelasi atau perbedaan, atau efek dari suatu variabel pada variabel lain. Ukuran ini melengkapi informasi hasil analisis yang disediakan oleh uji signifikansi. Informasi mengenai *effect size* ini dapat digunakan juga untuk membandingkan efek suatu variabel dari penelitian-penelitian yang menggunakan

skala pengukuran yang berbeda (Keppel & Wickens, 2004). Dengan kata lain, *effect size* merupakan perbedaan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dibagi dengan Standar Deviasi dari kelompok kontrol. Dengan demikian, apabila diperoleh nilai *effect size* yang bernilai negatif maka dapat dikatakan bahwa rerata (*mean*) kelompok kontrol (pendekatan tradisional) lebih besar dari pada rerata (*mean*) dari kelompok eksperimen (pendekatan terintegrasi) (Becker & Park, 2011). Sehingga, *effect size* yang bernilai negatif menunjukkan bahwa pendekatan tradisional lebih baik pengaruhnya terhadap hasil belajar peserta didik dibandingkan dengan pendekatan integratif.

Pertanyaan penelitian no dua digunakan untuk mengetahui pengaruh pembelajaran terintegrasi dilihat dari jenjang pendidikan. Berikut ini disajikan *effect size* ditinjau dari jenjang pendidikan dari delapan artikel penelitian pada tabel 3.

Tabel 3. *Effect size* berdasarkan jenjang pendidikan dari delapan peneliti

Jenjang Pendidikan	<i>Effect Size</i>				Jumlah
	ES < 0.2	0.2 ≤ ES < 0.5	0.5 ≤ ES < 0.8	0.8 ≤ ES	
SD		1	1	1	3
SMP	1		1		2
SMA		1			1
Perguruan Tinggi		2			2

Jenjang pendidikan yang digunakan dalam penelitian ini menyebar dari jenjang pendidikan dasar sampai dengan pendidikan tinggi (perguruan tinggi). Tiga penelitian (37.5%) dilakukan pada jenjang pendidikan dasar atau Sekolah Dasar (SD), dua penelitian (25%) dilakukan pada Sekolah Menengah Pertama (SMP), sedangkan untuk Sekolah Menengah Atas (SMA) hanya satu penelitian saja (12.5%). Dua penelitian (25%) dilakukan pada jenjang pendidikan tinggi. Berdasarkan informasi pada tabel 2 dan tabel 3 diatas, kita dapat mengetahui bahwa Hasil penelitian Roschele, et al. (2010) memberikan nilai *effect size* negatif, sedangkan *effect size* terbesar terjadi pada jenjang pendidikan dasar pada penelitian Lam, D., et al (2008), sedangkan *effect size* (ES: 0.100) terkecil terjadi pada jenjang pendidikan tinggi hasil penelitian Tseng, K. -H., et al. (2013). Pembelajaran terintegrasi sangat baik diterapkan pada pendidikan dasar karena mampu meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembelajaran, meningkatkan minat dan motivasi peserta didik, serta beberapa kompetensi dasar dapat dicapai sekaligus (Kemdiknas, 2010). Menurut Gagne (1985) pembelajaran di sekolah dasar harus diusahakan dalam suasana yang menyenangkan. Untuk itu pendidik perlu mengetahui prinsip belajar sambil bermain dan prinsip keterpaduan, karena anak usia sekolah dasar masih berada pada tahap perkembangan yang bersifat holistik. Oleh karena itu pembelajaran di SD hendaknya diusahakan terpadu antara pengalaman, perkembangan dan lingkungan.

Pertanyaan penelitian nomor tiga ditujukan untuk mengetahui tipe integrasi seperti apakah yang mampu

mempengaruhi hasil belajar siswa. Tabel 4 menyajikan besarnya *effect size* berdasarkan tipe integrasi. Terdapat lima tipe integrasi dalam penelitian ini, yaitu S-T-E-M, S-T-E, T-M, E-M, dan S-E. Tiga penelitian (37.5%) hasil penelitian Tseng, K. H., et al. (2013); Lam, D., et al. (2008), dan Nugent, G., et al. (2010) memiliki tipe integrasi *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (STEM). Satu penelitian (12.5%) memiliki tipe integrasi *Science, Technology, and Engineering* (STE), dua penelitian (25%) dengan tipe integrasi *Technology and Mathematics* (TM), satu penelitian (12.5%) dengan tipe integrasi *Engineering and Mathematics* (EM), dan satu (12.5%) penelitian dengan tipe integrasi *Science Mathematics* (SM). Berdasarkan informasi yang tersedia pada tabel 4, dapat diketahui bahwa tipe integrasi dengan *effect size* terbesar adalah pembelajaran STEM.

Tujuan dari pendidikan STEM adalah untuk mempelajari penerapan konsep utama dan menerapkan disiplin ilmu STEM untuk berbagai situasi yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari. Khususnya, STEM literasi yang mengharuskan seseorang untuk memiliki:

- Pengetahuan, sikap, dan keterampilan untuk mengidentifikasi pertanyaan dan permasalahan dalam berbagai situasi kehidupan, menjelaskan natural dan designed world, dan menggambarkan keuntungan-berdasarkan kesimpulan-kesimpulan tentang isu-isu yang berhubungan dengan STEM.
- Memahami karakteristik dari disiplin ilmu STEM sebagai bentuk dari pengetahuan manusia, inkuiri, dan desain.

- Menyadari bagaimana disiplin STEM dapat membentuk bahan-bahan (material) kita, intelektual, dan lingkungan budaya, dan
- Kesiapan untuk menggunakan isu-isu yang berhubungan dengan STEM dan ide-ide STEM sebagai sebuah *constructive* (membangun), *concerned* (perhatian), dan cerminan masyarakat.

Tujuan lain: menghasilkan peserta didik yang kelak pada saat mereka akan terjun di masyarakat, mereka mampu mengembangkan kompetensi yang telah dimilikinya untuk mengaplikasikannya pada berbagai situasi dan permasalahan yang mereka hadapi di kehidupan sehari-hari.

Tabel 4. *Effect size* berdasarkan tipe integrasi dari delapan peneliti

Tipe Integrasi	<i>Effect Size</i>				Jumlah
	ES < 0.2	0.2 ≤ ES < 0.5	0.5 ≤ ES < 0.8	0.8 ≤ ES	
STEM		1		2	3
STE			1		1
TM	1	1			2
EM		1			1
SE		1			1

Pertanyaan penelitian nomor empat dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh pembelajaran terintegrasi pada hasil belajar peserta didik pada keempat bidang integrasi baik bidang sains, *technology*, *engineering*, dan/atau matematika.

Tabel 5 menyajikan *effect size* berdasarkan hasil belajar peserta didik dari delapan penelitian yang diuji.

Tabel 5. *Effect size* berdasarkan hasil belajar dari delapan peneliti

Hasil Belajar	<i>Effect Size</i>				Jumlah
	ES < 0.2	0.2 ≤ ES < 0.5	0.5 ≤ ES < 0.8	0.8 ≤ ES	
STEM		1		2	3
STE			1		1
TM		1			1
S		2	1		3
T	1			1	2
E		1		1	2
M	1	2	2		5

Seperti ditunjukkan pada tabel 5, terdapat lima belas hasil belajar yang dapat dirangkum sebagai berikut: lima *effect size* (33.33%) melaporkan hasil belajar bidang matematika, tiga *effect size* (20%) memberikan hasil belajar bidang *Science*, dan tiga *effect size* (20%) menguji hasil belajar bidang STEM. Dua *effect size* (13.33%) masing-masing memberikan informasi hasil belajar bidang *technology* dan *engineering*. Satu *effect size* (6.67%) melaporkan hasil belajar bidang *Science*, *Technology* dan *Engineering* (STE), dan terakhir satu *effect size* (6.67%) mengevaluasi hasil belajar bidang *Technology* dan *Engineering* (TE).

Hasil penelitian Lam, D., et al. (2008) menunjukkan *effect size* terbesar (ES: 1.645) ketika mengevaluasi hasil belajar bidang STEM, sedangkan *effect size* terkecil merupakan hasil belajar matematika yang diperoleh dari hasil penelitian Roschele, et al. (2010).

Peserta didik yang memperoleh pembelajaran terintegrasi STEM memiliki hasil belajar yang lebih baik. Lam, D., et al. (2008) melaporkan bahwa pada pembelajaran STEM, peserta didik dilibatkan pada pembelajaran yang kontekstual dan aktivitas belajar hands-on sehingga memotivasi peserta didik dalam belajar dan memperoleh pengetahuan baru. Nugent, G., et al. (2010) melalui *educational camp* untuk membuat robot yang diberikan dengan pendekatan STEM mampu merubah persepsi peserta didik tentang STEM menjadi lebih positif dengan

melibatkan peserta didik dalam kegiatan yang bersifat hands-on, kreatif dan mandiri. Tseng, K. H., et al (2013) melaporkan bahwa pembelajaran Project Based Learning (PjBL) pada bidang ilmu STEM memberikan pengaruh positif secara signifikan pada sikap peserta didik terhadap bidang ilmu STEM dan mampu mendorong peserta didik untuk memilih STEM sebagai pilihan karirnya dimasa yang akan datang. Implementasi pembelajaran Project Based Learning (PjBL) pada bidang STEM mampu mempengaruhi nilai peserta didik. Bidang *Engineering* berpengaruh paling besar, selanjutnya disusul bidang *science*, yang ketiga bidang ilmu *technology*, dan yang terakhir bidang matematika. Melalui pembelajaran PjBL peserta didik mendapatkan pembelajaran yang bermakna sehingga akan mempengaruhi *long term memory* mereka.

Sistem penilaian dalam pembelajaran terintegrasi haruslah dilakukan secara menyeluruh, mulai dari proses pembelajaran sampai dengan hasil uji akhir dalam pembelajaran. Penilaian proses dapat dilakukan pendidik secara langsung dengan menggunakan teknik observasi, penilaian kinerja baik berupa produk fisik yang dihasilkan oleh peserta didik dalam proses atau setelah proses pembelajaran maupaun kinerja melakukan sesuatu berupa keterampilan motorik. Dapat dikatakan bahwa sistem penilaian dalam pembelajaran terintegrasi adalah penilaian autentik (Kemdiknas, 2010).

SIMPULAN

Hasil sintesis dari delapan artikel penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran terintegrasi STEM berpengaruh positif terhadap hasil belajar peserta didik. Ditinjau dari jenjang pendidikan, pendekatan terintegrasi STEM menunjukkan *effect size* terbesar pada jenjang pendidikan dasar dan *effect size* terendah pada jenjang pendidikan tinggi. Selain itu, hasil tinjauan capaian belajar peserta didik pada pembelajaran terintegrasi STEM menunjukkan *effect size* terbesar ditunjukkan oleh prestasi STEM, dan prestasi matematika menunjukkan *effect size* terkecil. Melalui pembelajaran STEM, peserta didik memiliki literasi sains dan teknologi yang Nampak dari membaca, menulis, mengamati, serta melakukan sains sehingga dapat dijadikan bekal untuk hidup bermasyarakat dan memecahkan permasalahan yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari yang terkait dengan bidang ilmu STEM.

Hasil meta analisis ini dapat menjadi petunjuk bagi para peneliti di Indonesia untuk melakukan penelitian empiris terkait pembelajaran terintegrasi pada bidang *Sains, Technology, Engineering and Mathematics* (STEM) mengingat masih sedikit sekali penelitian empiris tentang STEM.

I. DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, R. (2005). *Meta Analisis*. Retrieved from Unpad: http://pustaka.unpad.ac.id/wp-content/uploads/2010/05/meta_analisis.pdf
- Apedoe, X., Reynolds, B., Ellefson, M., & Schunn, C. (2008). Bringing Engineering Design into High School Science Classrooms: The Heating/Cooling Unit. *Journal of Science Education and Technology*, 17, 454-465.
- Apriyanto, D. (2008). *oke education*. Retrieved from <http://okeeducation.blogspot.com/2008/10/peran-an-sumber-daya-manusia-dalam.html>
- Becker, K., & Park, K. (2011). Effect of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education*, 12, 23-37.
- Bybee, R. (2013). *STEM Education Challenges and Opportunities*. Virginia: NSTA Press.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral science (2nd ed)*. Hillsdale, NJ: Lawrence Earlbaum Associations.
- Gagne, R. M. (1985). *Conditions of Learning and Theory of Instruction*. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc. .
- Glass, G. V. (1976). Primary, secondary, and meta-analysis of research. *Research in Education*, 5, 3-8.
- Kemdiknas. (2010). *Panduan Pengembangan Pembelajaran IPA Secara Terpadu*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Pertama.
- Keppel, G., & Wickens, T. (2004). *Design and Analysis: a Researcher's Handbook*. Upper Saddle River, NJ.: Pearson Prentice Hall.
- Kuenzi, J. J. (2008). Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: Background, federal policy, and legislative action. *Congressional Research Service Report for Congress*.
- Lam, P., Doverspike, D., Zhao, J., Zhe, J., & Menzemer, C. (2008). An Evaluation of a STEM Program for Middle School Students on Learning Disability Related IEPs. *Journal of STEM Education*, 9.
- NRC (National Research Council). (2010). *A Nationwide Education Support System for Teacher and Schools*. Washington, SC: National Academy Press.
- Nugent, G., Barker, B., Grandenett, N., & Adamchuk, V. (2010). Impact of Robotics and Geospatial Technology Interventions on Youth STEM Learning and Attitudes. *Journal of Research on Technology in Education*, 42.
- Richardson, J., & Dantzler, J. (2002). Effect of A Freshman Engineering Program on Retention and Academic Performance. *32 ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*. Boston.
- Roschele, J., Shechtman, N., Tatar, D., Hegedus, S., Hopkins, B., Empson, S., . . . Gallagher, L. (2010). Integration of Technology, Curriculum, and Professional Development for Advancing Middle School Mathematics: Three Large-Scale Studies. *American Educational Research Journal*.
- Roschelle, Roschelle, J., Rafanan, K., Bhanot, R., Estrella, G., Penuel, B., . . . Claro, S. (2010). Scaffolding group explanation and feedback with handheld technology: impact on students' mathematics learning. *Educational Technology Research and Development*, 58, 399-419.
- Slavin, R. E. (1986). Best-evidence synthesis: An alternative to meta-analytic and traditional reviews. *Educational Researcher*, 9, 5-11.

- Subramaniam, e. a. (2012). Reimagining the Role of School Libraries in STEM Education: Creating Hybrid Spaces for Exploration. *The Librarty Quarterly*, 82, 161-182.
- Sullivan, F. R. (2008). Robotics and Science Literacy: Thinking Skills, Science Process Skills and Systems Understanding. *Journal of Research in Science Teaching*, 45, 373-395.
- Tseng, K.-H., Chang, C.-C., Lou, S.-J., & C, W.-P. (2013). Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment. *International Journal of Technology and Design Education*, 23, 87-102.

