

**PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN DIMENSI TIGA
BERBASIS STEM DALAM PEMBELAJARAN PjBL (PROJECT
BASED LEARNING) DI KELAS XII SMA**

Andi Heriani

Prodi Pendidikan Matematika, PPs, Universitas Negeri Makassar

E-mail: andiheriani565@gmail.com

Contact: +62 852 9956 7443

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan perangkat pembelajaran dimensi tiga berbasis STEM yang berupa rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), buku siswa dan lembar kerja peserta didik (LKPD). Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan (*Research and Development*) yang mengacu pada model pengembangan 4D yang dimodifikasi dengan tahap *define*, *design*, dan *develop*. Subjek dalam penelitian ini adalah 28 siswa kelas XII MIPA 2 SMA Negeri 8 Wajo. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran dimensi tiga ini telah valid, praktis, dan efektif dengan karakteristik sebagai berikut: (1) RPP yang dikembangkan sesuai langkah-langkah Project Based Learning (PjBL) terintegrasi STEM, (2) Tujuan pembelajaran disesuaikan dengan kebutuhan keterampilan abad 21, (3) Materi dimensi tiga diintegrasikan dengan masing-masing bidang STEM, (4) Buku Siswa didesain sedemikian sehingga peserta didik-lah yang akan mencari tahu, menemukan, dan mengkonstruksi sendiri materi, (5) LKPD yang dikembangkan berbentuk Lembar Kerja Proyek dan dibentuk menyerupai brosur, dan (6) Terdapat komponen-komponen dan kegiatan-kegiatan yang disediakan untuk melatih kemampuan berpikir dan berliterasi siswa.

Kata Kunci: Perangkat pembelajaran dimensi tiga, PjBL, STEM.

Abstract. *This study aimed at developing STEM-based three-dimensional learning equipments that consist of lesson plan (RPP), student book and student worksheet (LKPD). This is a research and development which refers to the modified 4D model with the development stages includes define, design, and develop. The subjects of this study were 28 students of XII MIPA 2 SMA Negeri 8 Wajo. The result of this study shows that the developed three-dimensional learning equipments are valid, practical, and effective which has characteristics as followed: (1) lesson plan developed according to STEM integrated Project Based Learning (PjBL) steps, (2) learning objectives are customized to the needs of 21st century skills, (3) Three-dimensional material is integrated with each STEM field, (4) Student book are designed so that students will find out, discover, and construct their own material, (5) LKPD developed in the form of Project Worksheets and shaped like a brochure, and (6) There are components and activities provided to train students' thinking and literacy skills.*

Keywords: PjBL, STEM, Three-dimensional learning equipments.

PENDAHULUAN

Salah satu aspek yang sangat penting dalam kehidupan manusia adalah pendidikan. Maju atau tidaknya sebuah Negara dilihat dari sistem pendidikan yang diterapkan di Negara tersebut. Tuntutan jaman terhadap ilmu pengetahuan, teknologi, teknik dan matematika yang semakin meningkat dan persaingan yang ketat di era revolusi industri 4.0 ini mengharuskan sumber daya manusia (SDM) memiliki kualitas unggul.

Pendidikan berpengaruh terhadap kualitas sumber daya manusia yang dihasilkan. Kualitas sumber daya manusia dapat dilihat dari kemampuan lulusannya yang memiliki keterampilan, menguasai teknologi, serta memiliki pengetahuan yang luas dan keahlian profesional. Kenyataannya, Indonesia sebagai negara yang memasuki era persaingan bebas masih memiliki sumber daya manusia yang rendah. Kualitas sumber daya manusia yang rendah dipengaruhi oleh kualitas pendidikan di Indonesia masih tergolong rendah. Hal ini dapat terlihat dari hasil TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) dan hasil PISA (Programme for International Student Assessment). Hasil TIMSS terbaru tahun 2015 menunjukkan prestasi siswa Indonesia bidang Matematika berada diperingkat ke-46 dari 51 negara peserta dengan skor 397 (TIMSS, 2015). Kondisi yang tak jauh berbeda terlihat dari PISA terbaru tahun 2018, Indonesia berada diperingkat 5 terbawah dengan skor 371, dimana skor rata-rata 487 (OECD, 2019). Hasil studi TIMSS dan PISA menunjukkan bahwa keterampilan berpikir siswa masih rendah. Siswa belum memiliki keterampilan untuk menjadi pemikir yang kreatif dan pemecah masalah.

Salah satu kendala dalam kurangnya kemampuan siswa Indonesia dalam mencapai kompetensi adalah sebab strategi pembelajaran yang digunakan, termasuk penggunaan perangkat pembelajaran yang tidak sesuai dengan strategi pembelajaran yang direncanakan. Sebagai sebuah tren yang sedang digalakkan dalam dunia pendidikan, STEM menjadi suatu pendekatan dalam mengatasi permasalahan saat ini dengan menuntun pola pikir siswa layaknya insinyur dan ilmuwan. Melalui STEM ini, siswa dituntun menjadi pemecah masalah, penemu, inovator, berpikir logis, melek teknologi dan mampu menghubungkan pendidikan STEM dengan dunia kerjanya. Di Indonesia, pembelajaran STEM belum populer jika dibandingkan dengan di Negara maju seperti Amerika Serikat dan Jepang. Pendekatan STEM dalam pembelajaran mampu melatih siswa baik secara kognitif, keterampilan, maupun afektif.

Pendekatan pembelajaran STEM dengan mengintegrasikan keempat komponennya mampu menghasilkan aktivitas berpikir siswa yang berguna untuk membantu memunculkan berpikir kritis siswa yang ditandai dengan kemampuan memecahkan masalah, mengambil keputusan, menganalisis asumsi, mengevaluasi, dan melakukan penyelidikan. Pendidikan STEM yang efektif sangat penting untuk keberhasilan masa depan siswa.

Pada saat ini, minat pelajar terhadap bidang-bidang STEM di berbagai negara seperti Inggris, Malaysia, dan juga Indonesia mengalami penurunan, sedangkan keperluan negara dan industri untuk latar belakang bidang STEM ini semakin tinggi. Selain itu, antara sains, teknologi, engineering, dan matematika

dalam perkembangan dunia pendidikan dan pekerjaan abad ke-21 ini saling memerlukan antara satu dengan lainnya. Oleh karena itu, dalam menghadapi tantangan pendidikan dan pekerjaan tersebut, diperlukan pelajar yang tangguh mempersiapkan diri dalam bidang-bidang tersebut. Salah satu caranya ialah dengan memperkenalkan mereka dengan bidang STEM, melalui pengintegrasian pendidikan STEM dalam pembelajaran di jenjang sekolah dasar dan menengah.

Penerapan pembelajaran berbasis STEM di lapangan memerlukan perangkat pembelajaran yang sesuai, tetapi perangkat pembelajaran yang dimaksud masih sangat sulit dijumpai bahkan belum ada di sekolah tempat pelaksanaan uji coba. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan guru matematika SMAN 8 Wajo diperoleh fakta bahwa perangkat pembelajaran Dimensi Tiga yang digunakan di sekolah sampai saat ini masih sangat lemah unsur konstruktivisnya. Buku siswa dan LKPD yang selama ini digunakan hanya berisi materi dan contoh soal serta latihan soal, begitupun dengan kegiatan-kegiatan dalam RPP belum mewakili pembelajaran abad 21.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti tertarik untuk meneliti pembelajaran berbasis STEM. Agar tujuan pembelajaran mencapai sasaran dengan baik perlu adanya perangkat pembelajaran yang sesuai, oleh karena itu peneliti ingin mengembangkan perangkat pembelajaran berbasis STEM yang meliputi: Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Buku Siswa, dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 8 Wajo secara daring dengan melibatkan seorang guru model dan pengamat yang merupakan guru matematika pada SMAN 8 Wajo. Subjek dari penelitian ini adalah siswa kelas XII MIPA 2 tahun pelajaran 2020/2021 semester ganjil yang berjumlah 28 orang.

Model pengembangan perangkat pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada *four-D models* yang telah dimodifikasi, terdiri dari tiga tahap, yaitu: pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), dan pengembangan (*develop*). Perangkat pembelajaran yang akan dikembangkan adalah perangkat pembelajaran berbasis STEM pada pokok bahasan Dimensi Tiga. Tahap-tahap pengembangan perangkat pembelajaran tersebut diuraikan sebagai berikut.

Tahap Pendefinisian (*Define*). Empat langkah kegiatan dalam tahap ini, yaitu: analisis awal akhir, analisis siswa, analisis materi, dan perumusan tujuan pembelajaran. (1) Analisis awal akhir dilakukan dengan tujuan untuk menganalisis masalah-masalah mendasar yang perlu diangkat dalam pengembangan perangkat pembelajaran. (2) Analisis siswa merupakan telaah karakteristik siswa yang sesuai dengan rancangan dan pengembangan bahan pembelajaran, serta sesuai dengan sasaran penelitian. (3) Analisis materi bertujuan untuk mengidentifikasi bagian - bagian utama pada pokok bahasan dimensi tiga yang akan dipelajari siswa dan tugas - tugas atau keterampilan - keterampilan utama yang harus dimiliki siswa setelah melakukan pembelajaran pada pokok tersebut. Kegiatan pada tahap ini adalah melakukan telaah terhadap materi dimensi tiga yang ada pada kurikulum yang sedang digunakan. Analisis materi ini

menjadi dasar merumuskan tujuan pembelajaran. (4) Tujuan Pembelajaran merupakan penjabaran dari analisis materi yang dinyatakan dengan tingkah laku.

Tahap Perancangan (*Design*). Tahap perancangan bertujuan untuk merancang *prototype* perangkat pembelajaran berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) pada pokok bahasan Dimensi Tiga. Kegiatan dalam tahap perancangan meliputi: (1) Pemilihan media ini dilakukan untuk menentukan media yang tepat dalam pembelajaran pokok bahasan dimensi tiga. Proses pemilihan media ini disesuaikan dengan analisis materi, karakteristik siswa dan fasilitas yang tersedia di sekolah. (2) Pemilihan format dalam pengembangan perangkat pembelajaran ini meliputi pemilihan format untuk mendesain isi, tampilan dan sumber belajar. Metode yang digunakan dalam pemilihan format adalah studi pustaka. (3) Desain awal merupakan desain perangkat pembelajaran berbasis STEM untuk pokok bahasan dimensi tiga yang dirancang dengan mempertimbangkan aktivitas siswa. Desain awal perangkat pembelajaran yang dibuat adalah Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Buku Siswa (BS), dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Perangkat pembelajaran yang dihasilkan pada tahap ini disebut **Draf I**.

Tahap Pengembangan (*Develop*). Tujuan tahap pengembangan adalah untuk menghasilkan perangkat pembelajaran yang telah direvisi berdasarkan masukan dari para ahli, data yang diperoleh dari simulasi dan uji keterbacaan, serta data yang diperoleh dari ujicoba. Kegiatan pada tahap ini meliputi: (1) Validasi ahli meliputi validasi isi dan validasi bahasa. Saran dari para ahli (validator) digunakan untuk landasan perbaikan atau revisi (Revisi I) dan menghasilkan **Draf II**. (2) Draf II yang dihasilkan kemudian disimulasikan dan dilakukan uji keterbacaan dengan maksud untuk melihat apakah perangkat pembelajaran dapat terbaca dengan jelas dan mudah dipahami siswa dan guru model. Simulasi dilakukan oleh guru model pada kelas yang bukan merupakan subjek penelitian sedangkan peneliti dan seorang guru matematika melakukan pengamatan, hal ini dimaksudkan untuk merefleksikan perangkat pembelajaran yang telah divalidasi ahli. Hasil simulasi ini menjadi bahan bagi revisi perangkat pembelajaran dan proses pembelajaran berikutnya (Revisi II), selanjutnya menghasilkan **Draf III**. (3) Perangkat pembelajaran Draf III yang telah diperoleh, selanjutnya diujicobakan di kelas yang menjadi subjek penelitian. Hasil ujicoba terbatas ini digunakan untuk penyempurnaan perangkat pembelajaran sehingga diperoleh naskah perangkat pembelajaran (**Draf IV**).

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data pada pengembangan perangkat pembelajaran ini digunakan analisis deskriptif. Adapun analisis data yang digunakan pada pengembangan perangkat ini adalah sebagai berikut:

(1) Validasi Perangkat Pembelajaran, langkah–langkah untuk menganalisis lembar validasi perangkat pembelajaran yaitu merekap semua pernyataan validator, mencari rata-rata tiap indikator semua validator, dan mencocokkan rata-rata total dengan kategori yang telah ditetapkan.

Tabel 1 Kriteria Kevalidan Perangkat Pembelajaran

Interval	Kriteria
$1,00 \leq Va < 2,00$	Tidak Valid
$2,00 \leq Va < 3,00$	Kurang Valid
$3,00 \leq Va < 4,00$	Valid
$4,00 \leq Va < 5,00$	Sangat Valid

Keterangan : Va = rata-rata penilaian ahli
(Khabibah dalam Prasetyo: 2012)

(2) Analisis Kepraktisan Perangkat Pembelajaran. Hasil penilaian kepraktisan berdasarkan pada respons guru dan persentase rata-rata dari hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran.

(3) Analisis Efektivitas Perangkat Pembelajaran, dilakukan dengan dua acara yaitu analisis statistika deskriptif dan analisis statistika inferensial. Secara ringkas, analisis deskriptif dan analisis inferensial untuk menguji keefektifan perangkat pembelajaran dimensi tiga berbasis STEM dalam pembelajaran *PjBL* (*Project Based Learning*) dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2 Ringkasan Kriteria Keefektifan Perangkat Pembelajaran

No.	Indikator / Sub Indikator Keefektifan	Analisis Statistika	
		Deskriptif	Inferensial
1	Respon Peserta Didik	$R > 2,49$	$\pi_r > 2,49$
2	Tes Hasil Belajar		
	a. Nilai Postest	$\bar{x} > 74$	$\mu > 74$
	b. Nilai Gain Ternormalisasi	$\bar{x}_g > 0,29$	$\mu_g > 0,29$
	c. Persentase Ketuntasan Klasikal	$p > 74,9\%$	$\pi > 74,9\%$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perangkat pembelajaran yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah perangkat pembelajaran dimensi tiga berbasis STEM pada pembelajaran berbasis proyek berupa buku siswa, LKPD, dan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP).

Karakteristik Perangkat Pembelajaran

1. Karakteristik RPP

Kegiatan pembelajaran dalam RPP dikembangkan sesuai langkah-langkah *Project Based Learning (PjBL)* terintegrasi STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*), terdiri dari *Reflection* (Refleksi), *Research* (Penelitian), *Discovery* (Penemuan), *Application* (Penerapan), dan *Communication* (Komunikasi). Kegiatan pembelajaran dilakukan secara berkelompok.

Tujuan pembelajaran yang dikembangkan dalam RPP ini disesuaikan dengan kebutuhan keterampilan abad 21, yaitu *creativity, innovation, critical thinking, communication, dan collaboration*.

Pada pelaksanaan pembelajaran dalam RPP, materi dimensi tiga diintegrasikan dengan masing-masing bidang STEM.

- a. **Science**, integrasi sains dalam proses pembelajaran yaitu mengeksplorasi dan bereksperimen dengan lingkungan, pemanfaatan bahan-bahan limbah, serta fakta-fakta dan teori-teori yang menjelaskan/ menggambarkan cara kerja dari alat/bahan yang digunakan.
- b. **Technology**, integrasi teknologi dalam proses pembelajaran yaitu mencari tahu informasi pembuatan alat peraga di internet, serta membuat dan mengedit video presentase.
- c. **Engineering**, integrasi teknik dalam proses pembelajaran yaitu merancang alat peraga kubus/balok dan memanipulasi bahan-bahan untuk dibentuk menjadi kubus/balok.
- d. **Mathematics**, dalam matematika sendiri, selain menghitung jarak, juga diperlukan keterampilan dalam melakukan pengukuran, dan menghitung/mencocokkan panjang bahan yang digunakan untuk membuat kubus/balok.

2. Karakteristik Buku Siswa

Buku siswa didesain dengan tampilan menarik dan dilengkapi dengan fitur-fitur yang dapat mendorong minat siswa untuk belajar. Berbeda dengan buku pada umumnya, di dalam buku ini tidak terdapat materi ataupun rumus-rumus yang ditampilkan secara langsung. Hal ini sesuai dengan karakteristik pembelajaran STEM yang meliputi proses berpikir kritis, kreatif dan inovatif, sehingga siswa lah yang harus mencari tahu, menemukan, dan mengkonstruksi sendiri ide-ide terkait dengan materi Dimensi Tiga.

Komponen-komponen Buku Siswa terdiri dari, (1) Pendahuluan, meliputi KI dan KD serta tujuan pembelajaran; (2) Biografi tokoh Geometri; (3) Konsep Jarak, dimana siswa diberi pertanyaan-pertanyaan yang mendorong mereka berpikir dan mengkonstruksi konsep tentang jarak; (4) Ruang Informasi, berisi informasi menarik di bidang Sains yang berhubungan dengan konsep Jarak; (5) Latihan Soal; serta beberapa komponen yang berkaitan dengan literasi siswa, meliputi, “Catatan-ku”, “ayo merangkum”, dan “ayo menanya”, komponen-komponen literasi ini bertujuan untuk melatih kemampuan literasi siswa yang merupakan salah satu keterampilan abad 21.

3. Karakteristik LKPD

LKPD yang dikembangkan berbentuk Lembar Kerja Proyek dan dibentuk menyerupai brosur, dimana pada setiap halaman dibagi menjadi tiga bagian. LKPD memuat petunjuk pelaksanaan proyek, Laporan Kegiatan, serta Latihan Siswa.

Dalam pembuatan proyek, peserta didik dibebaskan untuk menentukan sendiri alat dan bahan yang akan mereka gunakan, sehingga mereka bisa berkreasi dan mengeksplorasi bahan yang ada di lingkungannya. Selain itu, peserta didik juga menentukan sendiri ukuran kubus/balok yang akan dibuat.

Laporan kegiatan, terdiri dari Perencanaan Persiapan (Tujuan kegiatan, tempat pelaksanaan, waktu pelaksanaan, alat dan bahan, dan langkah kerja),

Pengumpulan Data, Pengolahan Data, Penyajian Data, dan Kesimpulan. Pengisian laporan kegiatan ini bertujuan melatih kemampuan berpikir dan berliterasi peserta didik yang pada proses pembuatan proyeknya juga diintegrasikan dengan STEM.

Kualitas Perangkat Pembelajaran

1. Analisis Validitas.

Berdasarkan hasil uji validitas oleh dua orang validator, perangkat pembelajaran yang dikembangkan telah memenuhi kriteria valid. Rata-rata skor validasi RPP, Buku Siswa dan LKPD berada pada interval $4,0 \leq V_n \leq 5$ yang berarti berkriteria sangat valid.

2. Analisis Kepraktisan

Analisis dilakukan untuk menentukan kualitas perangkat pembelajaran yang dikembangkan berdasarkan hasil angket respons guru setelah menggunakan perangkat pembelajaran, dan hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran. Berikut merupakan hasil yang diperoleh. Hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 3 Hasil Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran

Keterlaksanaan	Persentase (%)	Kategori
Pertemuan 1	87,5%	Baik
Pertemuan 2	90,9 %	Sangat Baik
Kesimpulan	89,2%	Baik

Berdasarkan pedoman kualifikasi keterlaksanaan pembelajaran, pelaksanaan pembelajaran menggunakan perangkat pembelajaran yang dikembangkan memenuhi kriteria baik.

Respons guru terhadap komponen dan kegiatan pembelajaran matematika berbasis STEM untuk pokok bahasan dimensi tiga menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan sangat baik dan sangat membantu guru. Meskipun respons guru positif, namun terdapat saran dari guru untuk menambah alokasi waktu untuk pembuatan alat peraga dan presentasinya. Klasifikasi respons guru yang positif, serta keterlaksanaan pembelajaran yang memenuhi kriteria baik menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran yang digunakan memiliki kualitas **praktis**.

3. Analisis Keefektifan

Keefektifan Perangkat Pembelajaran ditentukan oleh empat hal yaitu: (a) Rata-rata skor hasil belajar mencapai KKM, (b) Nilai *Gain*, (c) Persentase ketuntasan klasikal, dan (d) Respons peserta didik.

Berdasarkan analisis deskriptif rata-rata skor hasil belajar matematika peserta didik setelah diajar dengan model pembelajaran *project based learning* terintegrasi STEM pada pembelajaran dimensi tiga adalah 85,9 lebih besar dari 74,9 (KKM=75). Berdasarkan analisis inferensial menunjukkan bahwa nilai *p* (*sig.(2-tailed)*) adalah $0,000 < 0,05$. Ini berarti H_0 ditolak dan H_1 diterima yakni skor rata-rata hasil belajar matematika (*posttest*) pada kelas yang diajar dengan model pembelajaran *project based learning* terintegrasi STEM lebih dari KKM.

Berdasarkan hasil analisis deskriptif dan analisis inferensial maka dapat disimpulkan bahwa skor rata-rata hasil belajar matematika peserta didik lebih dari 74,9 (KKM=75).

Terjadi peningkatan hasil belajar matematika peserta didik yaitu skor rata-rata *posttest* lebih tinggi dari pada skor rata-rata *pretest* (rata-rata *gain* ternormalisasi melebihi 0,30). Berdasarkan analisis deskriptif menunjukkan bahwa rata-rata *gain* ternormalisasi peserta didik adalah 0,75 berada pada kategori tinggi. Berdasarkan analisis inferensial menunjukkan bahwa nilai p (*sig.(2-tailed)*) adalah $0,000 < 0,05$. Ini berarti H_0 ditolak dan H_1 diterima yakni rata-rata *gain* ternormalisasi peserta didik setelah diajar dengan model pembelajaran *project based learning* terintegrasi STEM dalam pembelajaran matematika lebih dari 0,30. Berdasarkan hasil analisis deskriptif dan analisis inferensial maka dapat disimpulkan bahwa rata-rata skor peningkatan hasil belajar matematika setelah diajar dengan model pembelajaran *project based learning* terintegrasi STEM dalam pembelajaran matematika lebih besar dari 0,30 (kategori tinggi).

Persentase peserta didik yang tuntas secara klasikal pada hasil belajar matematika sebesar 93%. Persentase ketuntasan lebih dari ketuntasan klasikal yaitu minimal 75% setelah diajar dengan model pembelajaran *project based learning* terintegrasi STEM dan berdasarkan analisis inferensial menunjukkan bahwa daftar normal baku dengan $\alpha=0,05$ atau 5%, nilai $Z_{tabel} = 1,64$, berarti H_0 ditolak jika $Z_{hitung} > 1,64$. Karena diperoleh nilai $Z_{hitung} = 2,20 > Z_{tabel} = 1,64$ dan $p < \alpha = 0,05$, maka H_0 ditolak, artinya proporsi peserta didik yang mencapai kriteria ketuntasan 75 adalah lebih dari 75% dari keseluruhan peserta didik yang mengikuti tes. Jadi hasil belajar matematika peserta didik secara klasikal telah mencapai ketuntasan setelah diajar model pembelajaran *project based learning* terintegrasi STEM.

Berdasarkan hasil analisis deskriptif diperoleh rata-rata respons peserta didik sebesar 3,51 berada pada interval (3,5 – 4,0) dengan kategori positif dan berdasarkan analisis inferensial menunjukkan bahwa nilai p (*sig.(2-tailed)*) adalah $0,000 < 0,05$. Ini berarti H_0 ditolak dan H_1 diterima yakni skor rata-rata respons peserta didik lebih dari 2,49. Berdasarkan hasil analisis deskriptif dan analisis inferensial maka dapat disimpulkan bahwa skor rata-rata respons peserta didik setelah diajar dengan model pembelajaran *project based learning* terintegrasi STEM dalam pembelajaran dimensi tiga lebih dari 2,49.

Berdasarkan hasil analisis deskriptif dan hasil analisis inferensial yang telah diuraikan sebelumnya, tampak bahwa model pembelajaran *project based learning* terintegrasi STEM telah memenuhi kriteria keefektifan, baik dari hasil belajar matematika peserta didik, maupun respons peserta didik. Berikut disajikan tabel rangkuman kriteria keefektifan pembelajaran perindikator:

Tabel 4 Pencapaian Kriteria Keefektifan

No.	Indikator / Sub Indikator Keefektifan	Analisis Statistika		Pencapaian	Keputusan
		Deskriptif	Inferensial		
1	Respon Peserta Didik	$R > 2,49$	$\pi_r > 2,49$	Signifikan	Terpenuhi

2	Tes Hasil Belajar				
	a. Nilai Postest	$\bar{x} > 74$	$\mu > 74$	Signifikan	Terpenuhi
	b. Nilai Gain Ternormalisasi	$\bar{x}_g > 0,29$	$\mu_g > 0,29$	Signifikan	Terpenuhi
	c. Persentase Ketuntasan Klasikal	$p > 74,9\%$	$\pi > 74,9\%$	Signifikan	Terpenuhi

KESIMPULAN

Perangkat pembelajaran Dimensi Tiga berbasis STEM yang dihasilkan terdiri dari Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Buku Siswa, dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) telah memenuhi kriteria valid, praktis dan efektif, dengan karakteristik sebagai berikut:

- RPP yang dikembangkan sesuai langkah-langkah *Project Based Learning (PjBL)* terintegrasi STEM.
- Tujuan pembelajaran yang dikembangkan disesuaikan dengan kebutuhan keterampilan abad 21, yaitu *creativity, innovation, critical thinking, communication, dan collaboration*.
- Materi dimensi tiga diintegrasikan dengan masing-masing bidang STEM.
- Buku Siswa yang dikembangkan tidak menampilkan materi ataupun rumus, melainkan didesain sedemikian sehingga peserta didik-lah yang akan mencari tahu, menemukan, dan mengkonstruksi sendiri.
- LKPD yang dikembangkan berbentuk Lembar Kerja Proyek dan dibentuk menyerupai brosur, dimana pada setiap halaman dibagi menjadi tiga bagian.
- Terdapat komponen-komponen dan kegiatan-kegiatan pada Buku Siswa dan LKPD yang disediakan untuk melatih kemampuan berpikir dan berliterasi siswa, yang merupakan salah satu keterampilan abad 21.

DAFTAR PUSTAKA

- Bybee, R. W. 2010. *Advancing STEM Education: A 2020 Vision*. Arlington: National Science Teachers Association.
- Capraro, et al. 2013. *STEM Project-Based Learning : An Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach* (second ed). Rotterdam : Sense Publishers
- George Lucas Educational Foundation. 2005. *Instructional module project based learning*. Diakses dari <http://www.edutopia.org/modules/pbl/project-based-learning>
- Firman, H., Rustaman, N., dan Suwarma, R. I. 2015. *Development Technology and Engineering Literacy through STEM-Based Science Education*. The 1st International Conference on Innovation in Engineering and Vocational Education.

- Hannover, R. 2011. *Successful K-12 STEM Education: Identifying Effective Approaches in Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. National Academies Press. Washington, DC: U.S.
- Hudoyo, H. 2001. *Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran Matematika*. Malang. Universitas Negeri Malang.
- Ibrahim, M. 2003. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran*. Surabaya: Unesa University Press.
- Inpinit, J., & Inprasit, U. 2016. *The Effect of Using PBL with The STEM Education Concept on Mathematical Conceptual Understanding Development*. International Conference on Mathematics, Engineering and Industrial Applications 2016 (ICoMEIA2016).
- Kaymakci, Selahattin. 2012. *A Review of Studies on Worksheets in Turkey*. US-China Education Review.
- Kemdikbud. 2014. *Materi pelatihan guru implementasi kurikulum 2013 tahun ajaran 2014/2015: Mata pelajaran IPA SMP/MTs*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Kumano, Y. and Goto, M. 2015. *Issues Concerning Scientific Processes in Science Lessons Involving Outdoor and Indoor Activities: a Comparative Study of Scientific Processes in Japanese Science Classes and the Cronological Development of Scientific Processes in the US through NGSS*.
- Laboy-Rush, D. 2010. *Integrated STEM education through project-based learning*. www.learning.com/stem/whitepaper/integrated-STEM-through-Project-based-Learning
- Milaturrahmah, N., Mardiyana, Pramudya, I. 2017. *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) as Mathematics Learning Approach in 21st Century*. The 4th International Conference on Research, Implementation, and Education of Mathematics and Science (4th ICRIEMS).
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., & Hooper, M. 2016. *TIMSS 2015 International Results in Mathematics*. Boston College: International Association for the Evaluation of Educational Achievement.
- National STEM Education Center. 2014. *STEM Education Network Manual*. Bangkok: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology.

- National Research Council. 2011. *Successful K-12 STEM Education: identifying effective approaches in Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. Washington D.C.: The National Academies Press.
- NYC Departement of Education. 2009. *Project Based Learning: Inspiring Middle School Student to Engage in Deep and Active Learning*. New York : Division of Teaching and Learning Office.
- OECD. 2019. *Programme for International Student Assessment (PISA) Result from PISA 2018*. December, 13, 2019. <http://www.oecd.org/pisa/>
- Oroszlan, D. 2007. *Systems Thinking Skills and STEM Education*.
- Pfeiffer, H. D., Ignatov, D. I., & Poelmans, J. 2013. Conceptual structure for STEM research and education. *20th International conference on conceptual structures*, Proceedings. Springer.
- Prastowo, Andi. 2012. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Prasetyo, Wahyu. 2012. *Pengembangan Lembar Kegiatan Siswa (LKS) Dengan Pendekatan PMR Pada Materi Lingkaran di Kelas VIII SMPN 2 Kepohbaru Bojonegoro*. MATHEdunesa. Volume 1, Nomor 1.
- Smith, Karl A., Douglas, T.C., Cox, Monica F. 2009. *Supportive Teaching and Learning Strategies in STEM Education*. Wiley InterScience.
- Syukri, M., Halim, Lilia. Dan Meerah, Mohd. T. S. 2013. *Pendidikan STEM dalam Entrepreneurial Science Thingking "EsciT": Satu Pengongsiaan Pengalaman dari UKM untuk Aceh*. Prosiding Aceh Development International Conference 2013. Kuala Lumpur, Malaysia.
- Thomas, J.W. 2000. *A Review of Research on Project Based Learning*. California: The Autodesk Foundation.
- Torlakson, Tom. 2014. *Innovate*. California: Californians Dedicated to Education Foundation.
- Trianto. 2012. *Model Pembelajaran Terpadu*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Widoyoko, S. Eko Putro. 2014. *Evaluasi Program Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.