



The Effect of STEM-PjBL Learning on Temperature and Heat Material on Student Learning Outcomes at SMPN 2 Bontang

Rosytha Tri Anggraynie, Riskan Qadar*, & Zulkarnaen

Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mulawarman

*Corresponding author: riskanqadar@fkip.unmul.ac.id

Abstract: *STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) is a learning that consists of 4 fields of science, technology, engineering and mathematics. This study aims to determine whether or not there is an influence of the STEM-PjBL learning model on student learning outcomes. This research was conducted at SMP Negeri 2 Bontang, namely 35 students in class VII E. This type of research used quantitative research with the One Group Pretest Posttest method. The research sampling technique used purposive sampling. Collecting data in this study used test techniques which totaled 8 questions in the form of essays. The results showed that the average student learning outcomes before the STEM-PjBL learning model was applied was 28.7 and after the STEM-PjBL learning model was applied the average student score increased to 65.5 with an average N-Gain of 0.5 which is included in the medium category.*

Keywords: Learning outcome, STEM-PjBL

Pengaruh Pembelajaran STEM-PjBL pada Materi Suhu dan Kalor Terhadap Hasil Belajar Siswa di SMPN 2 Bontang

Abstrak: *STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematic) merupakan suatu pembelajaran yang terdiri dari 4 bidang sains, teknologi, teknik dan matematika. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh model pembelajaran STEM-PjBL terhadap hasil belajar siswa. Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 2 Bontang yakni sebanyak 35 siswa di kelas VII E. Jenis penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif dengan metode One Group Pretest Posttest. Teknik pengambilan sampel penelitian menggunakan Purposive Sampling. Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan teknik tes yang berjumlah 8 soal berbentuk essay. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata hasil belajar siswa sebelum diterapkan model pembelajaran STEM-PjBL yakni sebesar 28,7 dan setelah diterapkan model pembelajaran STEM-PjBL nilai rata-rata siswa meningkat menjadi 65,5 dengan rata-rata N-Gain yaitu 0,5 yang termasuk dalam kategori sedang.*

Kata kunci: Hasil belajar, STEM-PjBL

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan suatu upaya yang perlu untuk dilakukan agar menghasilkan sumber daya manusia yang siap bersaing secara global. Untuk mengembangkan kualitas lulusan, guru harus mempertimbangkan keterampilan afektif dan psikomotorik siswa selain keterampilan kognitif (Fadlina, 2021). Pendidikan saat ini menjadi tantangan tersendiri bagi guru untuk menjamin siswanya memiliki keterampilan yang dibutuhkan pada abad ke-21. Keterampilan tersebut antara lain seperti keterampilan 6C (*critical thinking, collaboration, creativity, character education, citizenship, and communication*). Oleh karena itu, penting sekali sebagai seorang pendidik mempunyai kemampuan untuk membekali siswanya agar mampu menghadapi perkembangan pada abad ke-21 ini.

Masalah umum setelah melaksanakan proses pembelajaran adalah pencapaian kompetensi pengetahuan dan hasil belajar siswa yang tidak sesuai dengan harapan. Menurut Wahyuni (2019) pencapaian keterampilan pengetahuan kurang optimal karena guru fokus pada model pembelajaran tradisional dan siswa menjadi bosan ketika melakukan kegiatan pembelajaran. Suliyati et al., (2018) juga berpendapat bahwa guru masih menggunakan metode hafalan, menyimak, dan latihan soal dalam kegiatan pembelajaran yang memberikan kesan kepada siswa bahwa fisika sangat membosankan. Karena permasalahan tersebut, peran guru dalam memilih model pembelajaran selama berlangsungnya kegiatan pembelajaran sangat penting untuk meningkatkan hasil belajar siswa dan mendorong siswa untuk aktif di dalam kelas.

STEM dikembangkan pada tahun 1990-an oleh *National Science Foundation* di Amerika Serikat ketika para ilmuwan, teknolog, insinyur, dan matematikawan secara strategis memutuskan untuk bekerja sama mempromosikan pemahaman publik tentang STEM (Torlakson & Bonilla, 2014). Sejumlah negara maju seperti Amerika Serikat, Australia, Jepang, Finlandia dan Singapura juga telah menerapkan pembelajaran STEM pada awal perkembangannya (Wahyuni, 2019). Negara maju tersebut berupaya mereformasikan pendidikan STEM untuk mengatasi masalah secara global dengan tujuan untuk memenuhi tantangan abad ke-21 yang membutuhkan penguatan tenaga kerja di bidang STEM (Kelley, 2016) dalam (Kang, 2019)). Hal tersebut menjadi tantangan bagi pendidikan Indonesia untuk mempersiapkan siswanya agar siap menghadapi persaingan dalam dunia pendidikan secara global.

Pembelajaran STEM menurut Beers (Sukmagati, 2020) adalah pembelajaran direkomendasikan saat ini di mana pembelajaran tersebut mengintegrasikan pembelajaran sains, teknologi, teknik dan matematika. Pembelajaran STEM merupakan pembelajaran aktif berbasis masalah yang menggunakan pendekatan antar sains dalam disiplin ilmu terapan (Heryanti, 2020). Melalui penerapan STEM, siswa dapat mengembangkan keterampilan pemecahan masalah, keterampilan penalaran, dan kemandirian yang lebih baik (Rahardhian, 2022). Salah satu cara untuk meningkatkan keaktifan dan kreativitas siswa adalah dengan memadukan pembelajaran STEM dengan PjBL, merupakan pembelajaran yang menggunakan proyek dengan perpaduan disiplin ilmu STEM (Meita et al., 2018). Dengan mengintegrasikan STEM ke dalam konten pembelajaran, dapat memanfaatkan teknologi untuk meningkatkan pembelajaran dan memberi siswa kebebasan untuk menemukan pengetahuan dari berbagai sumber informasi. Memberikan kebebasan siswa berkolaborasi saat mereka belajar, memecahkan masalah, mendiskusikan dan memunculkan ide baru (Beers, 2011).

Model pembelajaran PjBL merupakan model pembelajaran dengan pusat utama di dalam suatu pembelajaran adalah siswa (*students centered*). Model pembelajaran PjBL memiliki suatu tujuan antara lain yaitu untuk melatih siswa menyelesaikan permasalahan pada pembelajaran. PjBL juga memungkinkan siswa untuk berpartisipasi aktif dalam konstruksi pengetahuan mereka dan mendorong kreativitas serta memungkinkan siswa menyelesaikan proyek nyata (Amamou, 2018). Mampu mendorong siswa untuk menyelidiki, menghasilkan pendapat, memahami pengetahuan, dan mensintesisnya (Yusoff, Dato' Haji, 2006). STEM dan PjBL juga dapat meningkatkan karakter kerja dan hasil belajar siswa (Amri et al., 2020). Pada model pembelajaran ini guru hanya menjadi fasilitator bagi siswa untuk membuat keputusan, merancang serta menyelesaikan suatu permasalahan.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa PjBL dapat meningkatkan pembelajaran siswa dalam studi sains, matematika, dan literasi serta lebih efektif daripada pembelajaran tradisional (Kingston, 2018). Berikut penelitian terkait tentang model

pembelajaran STEM dan PjBL antara lain dilakukan oleh H Firman (2022) yang menyimpulkan bahwa “Pembelajaran STEM melalui proyek perancangan perahu yang telah dilaksanakan berpengaruh signifikan terhadap peningkatan literasi STEM siswa pada komponen literasi sains, matematika dan rekayasa teknologi”. Darmawan (2021) juga menyimpulkan dalam penelitiannya bahwa “Model STEM-PjBL pada materi tumbuh kembang berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar siswa”. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh beberapa ahli, dapat disimpulkan bahwa penerapan pembelajaran berbasis STEM dengan model pembelajaran PjBL mampu meningkatkan hasil belajar siswa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pembelajaran STEM-PjBL pada materi suhu dan kalor terhadap hasil belajar siswa di SMPN 2 Bontang.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif. Adapun metode yang digunakan yaitu *metode experiment* dengan desain penelitian *One Group Pretest-Posttest* sebagaimana dijabarkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain Penelitian *One Group Pretest-Posttest*

Sampel	Kondisi Awal	Perlakuan	Kondisi Akhir
Kelas eksperimen	O ₁	X	O ₂

(Sumber: Sugiyono, 2015)

Keterangan:

O₁ : skor *pretest*

O₂ : skor *posttest*

X : perlakuan menggunakan pembelajaran STEM dan PjBL

Penelitian ini dilaksanakan di SMPN 2 Bontang di Jl. Karel Sasuit Tubun, No. 09, Tanjung Laut, Tj. Laut Indah, Bontang Selatan, Kota Bontang, Kalimantan Timur pada tanggal 18 Oktober sampai 7 November 2022 semester ganjil tahun ajaran 2022/2023. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VII SMP Negeri 2 Bontang dan sampel pada penelitian ini adalah 35 siswa dari kelas VII E. Teknik pengambilan sampel yaitu *Purposive Sampling*, yaitu pengambilan sampel dilakukan dengan pertimbangan tertentu. Peneliti dan guru mata pelajaran mempertimbangkan tingkat antusias dan keaktifan dari seluruh siswa kelas VII. Dengan demikian, kelas yang terpilih adalah kelas VII E sebagai kelas sampel.

Teknik tes digunakan sebagai teknik pengumpulan data penelitian, antara lain berupa 8 soal essay yang dibuat sesuai dengan materi yang akan diajarkan kepada siswa. Pelaksanaan tes dilaksanakan yaitu *pretest* sebelum dilakukan kegiatan pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran STEM-PjBL dan *posttest* yaitu setelah dilakukan kegiatan pembelajaran menggunakan model STEM-PjBL.

N-gain digunakan sebagai teknik analisis data untuk mengetahui peningkatan tingkat kognitif siswa di awal dan akhir pada pembelajaran yang telah dilakukan. Kemudian dilakukan uji normalitas sebagai syarat dalam analisis kovarians (Herak, 2021). Analisis data menggunakan metode *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test*. Jika uji prasyarat normalitas tersebut sudah terpenuhi, maka selanjutnya dilakukan uji t-berpasangan. Dilakukan uji tersebut dengan tujuan mengetahui apakah hipotesis yang diajukan pada penelitian ini diterima atau ditolak. Hipotesis yang diuji yaitu sebagai berikut:

H_0 : Tidak terdapat pengaruh model pembelajaran STEM-PjBL pada materi suhu dan kalor terhadap hasil belajar siswa

H_1 : Terdapat pengaruh model pembelajaran STEM-PjBL pada materi suhu dan kalor terhadap hasil belajar siswa

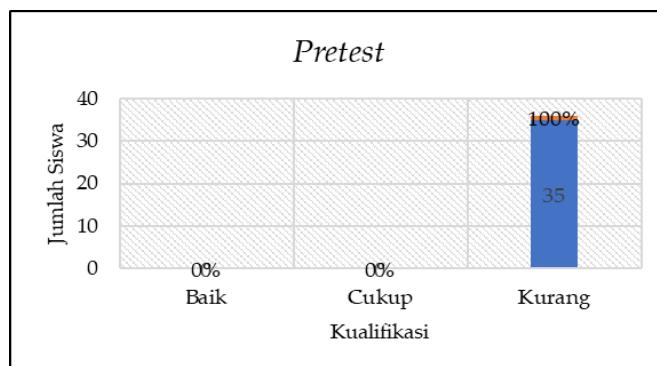
Ketentuan:

Jika $\text{Sig. (2-tailed)} < 0,05$, maka H_0 ditolak, H_1 diterima

Jika $\text{Sig. (2-tailed)} > 0,05$, maka H_1 ditolak, H_0 diterima

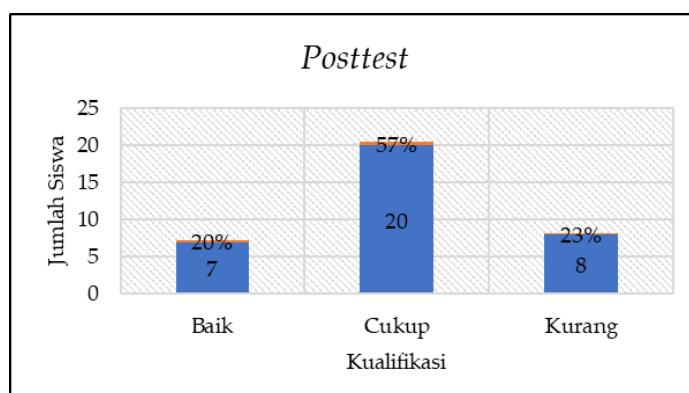
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 2 Bontang pada semester ganjil tahun ajaran 2022/2023 yang dimulai dari bulan Oktober sampai November 2022. Sebelum diberikan perlakuan, peneliti memberikan *pretest* terlebih dahulu dengan tujuan mengetahui kemampuan siswa sebelum diberikan perlakuan dengan model STEM-PjBL. Pelaksanaan *pretest* dilakukan selama 90 menit. Soal tes yang diujikan yaitu 8 soal essay di mana setiap soal memiliki skor yang berbeda-beda. Berikut hasil *pretest* siswa yang berjumlah 35 orang dengan rentang nilai 0 sampai 59 termasuk dalam kualifikasi kurang sebesar 100% dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik *Pretest* Siswa

Setelah diberikan perlakuan dengan memberikan materi pembelajaran, diberikan soal *posttest* untuk mengukur tingkat pemahaman siswa. Berikut hasil *posttest* siswa yang berjumlah 35 orang dengan rentang nilai 76 sampai 100 kualifikasi baik sebesar 20%, rentang nilai 60 sampai 75 kualifikasi cukup sebesar 57% dan rentang nilai 0 sampai 59 kualifikasi kurang sebesar 23% dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik *Posttest* Siswa

Berdasarkan analisis data yang diperoleh setelah tes diberikan, nilai siswa pada kelas sampel dari mulai sebesar 28,7 meningkat menjadi 65,5. Nilai terendah untuk hasil *pretest* diperoleh yaitu 0 dan nilai tertingginya 45,0 serta untuk nilai terendah hasil *posttest* yaitu 42,5 serta nilai tertingginya 77,5. Analisis data *pretest* dan *posttest* diberikan kepada kelas sampel sebanyak 35 siswa dijabarkan dalam Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Rata-Rata *Pretest* dan *Posttest*

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Pretest	35	.0	45.0	28.7	11.6
Posttest	35	42.5	77.5	65.5	9.8
Valid N (listwise)	35				

Analisis *N-Gain* pada penelitian ini memberikan gambaran peningkatan hasil belajar siswa pada *pretest* dan *posttest*. Terdapat 35 siswa dengan kriteria hasil belajar kategori sedang serta tidak ada siswa yang memperoleh hasil belajar dengan kriteria *N-Gain* kategori tinggi dan rendah. Hasil tersebut dijabarkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Frekuensi *N-Gain*

N-Gain	Kriteria	N-Gain %	Frekuensi
<i>N-Gain < 0.30</i>	Rendah	0%	0
<i>0.30 ≤ N-Gain ≤ 0.70</i>	Sedang	51.3%	35
<i>N-Gain > 0.70</i>	Tinggi	0%	0

Penelitian ini menggunakan uji normalitas *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test* dengan tujuan untuk mengetahui data penelitian terdistribusi normal atau tidak. Suatu data dapat dikatakan berdistribusi dengan normal jika nilai signifikasinya lebih besar dari 0,05 begitu juga sebaliknya, data dikatakan berdistribusi tidak normal jika nilai signifikasinya lebih kecil dari 0,05. Hasil uji normalitas pada data *pretest* dan *posttest* diperoleh sebesar 0,077 yang artinya nilai tersebut lebih besar dari 0,05 dan data dikatakan terdistribusi dengan normal, dijabarkan pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil Uji Normalitas *Pretest* dan *Posttest*

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		
N		Unstandardized Residual 35
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	.0000000
	Std. Deviation	8.73915589
Most Extreme Differences	Absolute	.141
	Positive	.141
	Negative	-.136
Test Statistic		.141
Asymp. Sig. (2-tailed)		.077 ^c

Dari hasil uji normalitas yang telah didapat pada tabel di atas, diketahui bahwa data tersebut terdistribusi dengan normal. Oleh karena itu, uji t-berpasangan dilakukan dengan kriteria apabila nilai signifikasinya $< 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima yang artinya terjadi pengaruh model pembelajaran STEM-PjBL pada materi suhu dan kalor terhadap hasil belajar siswa. Begitu juga jika nilai signifikasinya $> 0,05$ maka H_0 dapat diterima dan H_1 ditolak yang artinya tidak terjadi pengaruh model pembelajaran STEM-PjBL pada

materi suhu dan kalor terhadap hasil belajar siswa. Berdasarkan analisis data yang didapatkan pada Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai signifikansi (2-tailed) didapatkan sebesar 0,000 di mana hasil tersebut nilainya lebih kecil dari 0,05. Maka dapat disimpulkan bahwa hipotesis terbukti yaitu terdapat pengaruh model pembelajaran STEM-PjBL pada materi suhu dan kalor terhadap hasil belajar siswa di SMP Negeri 2 Bontang. Berikut hasil uji t-berpasangan dijabarkan pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil Uji T-Berpasangan

Paired Differences									
					95% Confidence Interval of the Difference				
		Mean	Std. Dev.	Std. Error Mean	Lower	Upper	t	df	Sig.(2-tailed)
Pair 1	Pretest-Posttest	-36.78	11.22	1.89	-40.64	-32.93	-19.39	34	.000

Berdasarkan penelitian dan analisis data yang telah dilakukan, penggunaan model STEM-PjBL dalam pembelajaran fisika terbukti mampu meningkatkan kemampuan akhir siswa dan termasuk kategori sedang. Beberapa langkah pembelajaran PjBL antara lain, pada tahap awal adalah penentuan proyek dimana pada tahap ini siswa dituntun untuk menentukan sebuah proyek yang akan dikerjakan bersama kelompoknya masing-masing. Melalui tahap ini, memberikan pengetahuan kepada siswa untuk menentukan desain proyek. Siswa diberikan kesempatan untuk mengumpulkan informasi dari berbagai sumber seperti buku dan internet tentang tugas proyek yang akan dikerjakan. Setelah itu, siswa diberikan kesempatan untuk mencoba beberapa alat termometer yang sudah disiapkan untuk mengetahui manfaatnya, tahap ini berhubungan dengan STEM pada aspek *Technology*. Dari percobaan yang telah dilakukan tersebut bertujuan untuk meningkatkan pemahaman siswa pada konsep dasar pemuaian zat cair yang berhubungan pada aspek *Science* pada STEM. Antusias siswa cukup besar dalam melakukan percobaan tersebut sehingga dapat menunjang peningkatan hasil belajar siswa. Sesuai dengan penelitian (Sunardi, 2021) yang membuktikan bahwa setelah pembelajaran STEM dilakukan hasil belajar siswa menjadi meningkat, yang ditunjukkan pada aktivitas siswa yang sangat baik serta respon yang sangat positif selama kegiatan pembelajaran berlangsung.

Tahap kedua adalah penyusunan jadwal pembuatan proyek, tahap ini siswa diminta untuk menyusun langkah-langkah kegiatan dari awal hingga akhir pembuatan proyek. Bersama kelompoknya, siswa mulai merancang aktivitas selama kegiatan pembuatan proyek. Kemudian siswa diminta untuk menganalisis Lembar Kerja Peserta Didik yang telah diberikan guru sebelum siswa merancang dan mendesain tugas proyek. Melalui LKPD tersebut, menuntun siswa untuk menentukan permasalahan hingga alat dan bahan yang akan digunakan pada saat pembuatan proyek.

Tahap ketiga adalah investigasi proyek, pada tahap ini siswa harus membawa alat dan bahan yang sudah ditentukan bersama dengan kelompoknya di pertemuan sebelumnya. Secara bergantian, perwakilan kelompok menunjukkan alat dan bahan yang telah disepakati pada pertemuan sebelumnya. Setelah semua kelompok sudah membawa alat

dan bahan dengan benar, maka langkah selanjutnya yaitu siswa mulai untuk merancang proyek sesuai dengan prosedur yang telah diberikan guru.

Tahap keempat adalah monitoring kemajuan pembuatan proyek. Pada tahap ini, guru sebagai pembimbing memonitor kegiatan siswa selama mendesain dan merancang pembuatan proyek melalui beberapa prosedur yang telah diberikan. Pada tahap ini siswa harus menyelesaikan pembuatan tugas proyek tersebut hingga akhir, tahap ini berhubungan dengan aspek *Engineering* pada STEM.

Tahap kelima adalah presentasi proyek, melalui tahap ini siswa bersama kelompoknya secara bergantian harus mempresentasikan hasil dari tugas proyek yang telah dikerjakan. Dalam presentasi ini, siswa menyampaikan apakah hipotesis yang telah mereka ajukan pada Lembar Kerja Peserta Didik sesuai dengan percobaan atau sebaliknya. Siswa juga menjelaskan cara membuat, merancang dan mendesain tugas proyek dalam presentasinya. Pada saat presentasi, diberikan sesi tanya jawab untuk siswa yang masih kurang paham untuk dapat bertanya kepada kelompok yang sedang mempresentasikan hasil proyeknya agar masing-masing siswa mendapatkan pengetahuan yang lebih banyak lagi dari hasil proyek masing-masing kelompok. Kemudian guru meminta kelompok yang sedang presentasi untuk menyampaikan beberapa kendala yang dialami selama kegiatan proyek berlangsung agar dapat menjadi evaluasi untuk pembelajaran kedepan.

Tahap keenam adalah evaluasi proyek, pada tahap ini guru dan siswa merefleksi kegiatan dan semua hasil proyek. Siswa menyampaikan pengalamannya dari awal pembuatan hingga penyelesaian proyek. Dalam tahap ini bertujuan untuk pembelajaran selanjutnya apabila terdapat kekeliruan dalam proses mendesain atau merancang proyek guru meluruskan semua kegiatan pembelajaran yang telah berlangsung agar tidak terjadi kekeliruan terhadap pemahaman siswa dalam proses pembelajaran.

Berdasarkan hasil proyek yang telah dikerjakan siswa, dapat diketahui bahwa siswa mampu mengembangkan pemahaman konsep-konsep pemuaian pada suatu zat pada materi suhu dan kalor. Hasil dari tugas proyek ini antara lain bertujuan untuk meningkatkan pemahaman siswa mengenai konsep dasar pemuaian zat cair khususnya pada alat termometer. Siswa yang sebelumnya kurang aktif dalam pembelajaran menjadi lebih aktif dalam kegiatan proyek tersebut. Seperti teori yang disampaikan oleh (Mayu Rusydiana, 2021) bahwa melalui tahapan-tahapan model PjBL terbukti mampu meningkatkan kemampuan menganalisis, mengevaluasi serta hasil belajar siswa menjadi lebih baik. Hal tersebut sesuai dengan penelitian (Sudiatmika, 2020) yang membuktikan bahwa dengan setelah menerapkan pembelajaran dengan model PjBL dengan pendekatan STEM terbukti dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Penelitian yang dilakukan oleh (Aprianty et al., 2020) juga membuktikan pembelajaran PjBL-STEM dapat meningkatkan keterampilan proses sains dan hasil belajar siswa dengan nilai rata-rata keterampilan proses sains siswa menjadi meningkat.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang telah dilakukan di SMP Negeri 2 Bontang di kelas VII E, disimpulkan bahwa terdapat pengaruh menggunakan model pembelajaran STEM-PjBL pada materi suhu dan kalor terhadap hasil belajar siswa dengan nilai siswa dari 28,7 menjadi sebesar 65,5 dan diperoleh analisis data *N-Gain* yaitu 0,5 tergolong pada kategori sedang.

DAFTAR PUSTAKA

- Amamou, S. (2018). Tutoring in Project-Based Learning. *Procedia Computer Science*, 126, 176–185. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.07.221>
- Amri, M. S., Sudjimat, D. A., & Nurhadi, D. (2020). Mengkombinasikan Project-Based Learning dengan STEM untuk Meningkatkan Hasil Belajar Teknikal dan Karakter Kerja Siswa SMK. *Jurnal Teknologi, Kejuruan Dan Pengajaran*, 43(1), 41–50.
- Aprianty, H., Gani, A., & Pada, A. U. T. (2020). Implementation of Project-Based Learning Through Stem Approach To Improve Students' Science Process Skills and Learning Outcomes. *JTK (Jurnal Tadris Kimiya)*, 5(2), 144–152. <https://doi.org/10.15575/jtk.v5i2.8370>
- Beers, S. (2011). 21st Century Skills: Preparing Students for Their Future. In *Gigiena i Sanitarinia* (Vol. 93, Issue 6).
- Darmawan, A. (2021). Pengaruh Model Learning-STEM Berbasis Proyek Terhadap Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Pena Sains*, 7, 113–119. <https://fin.co.id/2021/01/26/hasil-belajar-siswa-menurun/>
- Fadlina, S. R. (2021). Penerapan Model Pembelajaran Discovery in Motion Berbasis STEM Konsep Sistem untuk Meningkatkan Hasil Belajar. *Jurnal Pendidikan Sains Asia*, 3(2), 120–125.
- H Firman, R. R. (2022). Pengaruh Pembelajaran STEM melalui Proyek Merancang Model Perahu Menuju Literasi STEM Siswa. *Journal of Physics: Conference Series*.
- Herak, R. (2021). Peningkatan Hasil Belajar IPA Peserta Didik Kelas VIII Materi Sistem Ekskresi melalui Pengaruh Model STEM. *Jurnal Studi Guru Dan Pembelajaran*, 4(1), 127–134. <https://doi.org/10.30605/jsgp.4.1.2021.516>
- Heryanti, A. D. (2020). Pembelajaran Berbasis Stem Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Energi Dan Keterampilan Berpikir Kreatif Melalui Projek Pltmh. *Jurnal Wahana Pendidikan*, 7(1), 77. <https://doi.org/10.25157/wa.v7i1.3241>
- Kang, N. H. (2019). A review of the effect of integrated STEM or STEAM (science, technology, engineering, arts, and mathematics) education in South Korea. *Asia-Pacific Science Education*, 5(1). <https://doi.org/10.1186/s41029-019-0034-y>
- Kingston, S. (2018). Project Based Learning & Student Achievement: What Does the Research Tell Us? In *PBL Evidence Matters* (Vol. 1, Issue 1). <http://bie.org/x9JN>
- Mayu Rusydiana. (2021). Pengaruh Model Project Based Learning Terhadap Higher Order Thinking Skills Pada Siswa Kelas V Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 5.
- Meita, L., Furi, I., Handayani, S., & Maharani, S. (2018). Eksperimen Model Pembelajaran Project Based Learning dan Project Based Learning Terintegrasi STEM Untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kreativitas Siswa Pada Kompetensi Dasar Teknologi Pengolahan Susu. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 35.
- Rahardhian, A. (2022). Pengaruh Pembelajaran PjBL Berbasis STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Listrik Dinamis. *Jurnal Inovasi Penelitian Dan Pembelajaran Fisika*, 3(1), 1–9. <https://doi.org/10.26418/jippf.v3i1.50882>
- Sudiatmika, I. K. (2020). *Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning Dengan Pendekatan STEM Dalam Upaya Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Kelas X RPL 1 SMK Negara Tahun Pelajaran 2019/2020*. 21(1), 34–44. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3742505>

- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung : Alfabeta
- Sukmagati, O. P. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMP. *Unnes Physics Education Journal*, 3(3), 77–83.
- Suliyati, S., Mujasam, M., Yusuf, I., & Widyaningsih, S. W. (2018). Penerapan Model Pbl Menggunakan Alat Peraga Sederhana Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik. *Curricula*, 3(1), 11–22. <https://doi.org/10.22216/jcc.2018.v3i1.2100>
- Sunardi, D. (2021). Upaya Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Dengan Metode Stem Pada Pembelajaran Reaksi Redoks Di Kelas Xii.Mipa1 Sman 1 Cigugur. *Berajah Journal*, 1(3), 137–140. <https://doi.org/10.47353/bj.v1i3.33>
- Torlakson, T., & Bonilla, susan A. (2014). Innovate A Blueprint for STEM Education - Science (CA Dept of Education). In *Californians Dedicated to Education Foundation*.
- Wahyuni, N. P. (2019). Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA. *Journal of Education Action Research*, 2(3), 377. <https://doi.org/10.23887/jp2.v2i3.19293>
- Yusoff, Dato' Haji. (2006). *Project Based Learning Handbook*. Pesiaran Bukit Kiara Kuala Lumpur: Educational Technology Division.