

Efektivitas Penggunaan Model Project Based Learning Berbasis STEM Pada Materi Fluida Statis untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Peserta Didik di Kelas XI MIA SMA Negeri 8 Ambon

Delans F. P. Radja Udju^{1✉}, Anatasija Limba², Elsina S. Tamaela³

¹Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Pattimura, Ambon

²Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Pattimura, Ambon

³Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Pattimura, Ambon

Article History

Received 16 June 2023

Received in revised 13 November 2023

Accepted 15 November 2023

Available online 07 December 2023

Corresponding author:

Delans F. P. Radja Udju

E-mail address:

dfabiyolla@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keefektifan penggunaan model *project based learning* berbasis STEM dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik pada pembelajaran materi fluida statis di kelas XI MIA SMA Negeri 8 Ambon. Tipe penelitian yang digunakan adalah kuantitatif dengan desain penelitian *One Group Pretest-Posttest Design*. Subjek dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas XI MIA SMA Negeri 8 Ambon yang berjumlah 17 orang. Data penelitian ini dihimpun melalui instrumen tes dan non tes, instrumen tes berupa tes awal dan tes akhir, sedangkan instrumen non tes berupa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Hasil penelitian menunjukkan kemampuan berpikir tingkat tinggi sebelum menggunakan model PjBL berbasis STEM, 100% peserta didik berada pada kualifikasi kurang dengan rata-rata skor pencapaiannya adalah 25,3. Rerata skor pencapaian tes akhir peserta didik mencapai 74,9 dengan kualifikasi baik. Hasil Uji N-Gain diperoleh rerata skor peserta didik 0,7 berada pada kualifikasi tinggi. Pengujian efektivitas menggunakan uji *Paired Sample T-Test* menunjukkan terdapat perbedaan rata-rata kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik sebelum dan sesudah menggunakan model PjBL berbasis STEM dengan nilai Sig. (2-tailed) adalah 0,000, ini berarti nilai $0,000 < 0,05$ maka dapat disimpulkan bahwa model PjBL berbasis STEM efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik kelas XI MIA pada materi fluida statis.

Kata kunci: Efektivitas; Kemampuan berpikir tingkat tinggi; *Project Based Learning* berbasis STEM

Abstract

This study aims to determine the effectiveness of using the STEM-project based learning model to improve students' high-level thinking skills in learning static fluid material in class XI MIA SMA Negeri 8 Ambon. This type of research is quantitative with the research design *One Group Pretest-Posttest Design*. The subjects in this study were 17 class XI MIA students at SMA Negeri 8 Ambon. Research data were collected using test and non-test instruments (LKPD and response questionnaires). The results of the analysis show that the ability to think at a higher level before using the STEM-PjBL model is less qualified with an average achievement score of 25.3. After

using the STEM-PjBL model, the qualifications were good with an average achievement score of 74.9. An increase in higher order thinking skills is obtained by normalizing the gain of 0.7 which is in the high qualification. Testing the effectiveness of using the Paired Sample T-Test showed that there was a difference in the average high-level thinking skills of students before and after using the STEM-PjBL model with a Sig. (2-tailed) is 0.000, this means that the value is $0.000 < 0.05$, so it can be concluded that the STEM-PjBL model is effective for improving the high-level thinking skills of class XI MIA students in static fluid material

Keywords: Effectiveness; Higher order thinking ability; STEM-project based learning

1. Pendahuluan

Pada abad 21 ini, kehidupan manusia telah mengalami berbagai perubahan mendasar, termasuk pendidikan. Pendidikan pada abad 21 ini menuntut agar peserta didik dapat memiliki dan menguasai berbagai keterampilan/kemampuan (Jayadi, dkk., 2020). Oleh karena itu, salah satu upaya yang dilakukan pemerintah untuk mempersiapkan generasi abad 21 adalah dengan mentransformasikan kurikulum nasional sebelumnya (KTSP) menjadi kurikulum 2013 berbasis pada pembelajaran abad 21 (Hadinugrahaningsih, dkk., 2017). Penerapan kurikulum 2013 diharapkan dapat membantu mempersiapkan peserta didik dalam menghadapi perkembangan pendidikan dan pembelajaran pada abad 21 (Murti, 2013). Pembelajaran di abad 21 menuntut sekolah menyesuaikan pendekatannya dengan kurikulum yang digunakan saat ini. Menurut Mu'minah dan Aripin (2019) bahwa pendekatan pembelajaran yang berpusat pada guru (*teacher centered learning*) menjadi pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (*student centered learning*). Pergeseran paradigma pendekatan pembelajaran yang menyesuaikan dengan tuntutan pembelajaran pada abad 21 mengharapkan peserta didik dapat terlibat aktif dalam proses. Dengan demikian, dalam proses pendidikan perlu dikembangkan potensi, bakat dan minat setiap individu, tidak hanya tentang peningkatan kemampuan guru saja, tetapi juga mengenai kemampuan individu peserta didik yang berpartisipasi dalam proses pembelajaran (Mulder, 2017).

Proses pembelajaran merupakan proses interaksi aktif yang melibatkan guru dan peserta didik. Guru memegang peranan yang sangat penting dalam keberhasilan proses pembelajaran. Guru diharapkan menjadi teladan bagi peserta didik dalam dunia pendidikan, mempelajari berbagai aspek pendekatan pembelajaran serta dapat membelajarkan peserta didik sesuai tujuan pendidikan dengan tuntutan kurikulum 2013 (Krisna, dkk., 2019). Pendekatan ataupun model pembelajaran diharapkan dapat membangkitkan minat peserta didik untuk terlibat secara aktif dan mandiri dalam mengikuti proses pembelajaran di kelas, khususnya dalam proses pembelajaran fisika. Pemilihan dan penggunaan pendekatan ataupun model pembelajaran fisika merupakan hal yang sangat penting dan berpengaruh terhadap keberhasilan pembelajaran itu sendiri. Sejalan dengan hal tersebut, maka guru harus memiliki kemampuan dalam memilih dan menerapkan pendekatan ataupun model pembelajaran serta teknik pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik fisika (Erlinawati, dkk., 2019).

Malik., dkk. (2015), menyatakan bahwa dalam pembelajaran fisika peserta didik diharapkan dapat mengembangkan kemampuan berpikir individunya dari tingkat rendah sampai tingkat tinggi. Proses pembelajaran yang melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi, tidak hanya untuk menghafal dan menyampaikan informasi yang diperoleh, tetapi juga memahami ilmu yang dipelajari dan menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari. Indikator

kemampuan berpikir tingkat tinggi ditinjau dari taksonomi Bloom yang telah direvisi menurut Datoh, dkk. (2019), yaitu kemampuan menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan mengkreasi (C6). Menganalisis (C4) merupakan kemampuan mengorganisir dan menghubungkan bagian-bagian tertentu untuk memperoleh makna yang mendalam. Ketika kemampuan menganalisis mengarah pada proses berpikir kritis, kreatif serta mampu mengambil keputusan dengan tepat, maka peserta didik telah mencapai level berpikir mengevaluasi (C5). Pada level C5, peserta didik akan mampu menemukan kekurangan dan kelebihan yang ada. Berdasarkan kekurangan dan kelebihan tersebut, maka lahirlah ide atau gagasan-gagasan baru, pada level itulah maka peserta didik telah berada pada level C6 yaitu mencipta (Setiawati, dkk., 2019).

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan dengan beberapa peserta didik SMA Negeri 8 Ambon, ditemukan bahwa sebagian peserta didik merasa kurang menyukai pelajaran fisika, karena fisika dianggap sebagai pelajaran tentang rumus, yang membuat mereka merasa pusing, hal ini juga membuat sehingga peserta didik belum terlatih dalam berbicara tentang fisika secara naratif karena yang mereka pikirkan bahwa fisika merupakan hafalan rumus saja. Hal ini berimbas pada kemampuan berpikir peserta didik, yang mengakibatkan kurangnya kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah secara kritis, kreatif, dan inovatif. Sebagian peserta didik yang kurang menyukai fisika harus diberi motivasi dan dorongan kepada mereka, dengan dilaksanakannya pembelajaran fisika yang asik dan menyenangkan, sehingga mereka tidak berpikir bahwa fisika hanya melulu soal rumus. Dengan demikian, dibutuhkan keterampilan berpikir yang baik dari peserta didik, yaitu kemampuan berpikir dari tingkat rendah sampai tingkat tinggi, karena pada abad-21 ini peserta didik dituntut untuk dapat menguasai berbagai keterampilan. Temuan-temuan seperti ini memungkinkan peserta didik kurang dalam penguasaan materi belajar dan tentunya akan berpengaruh kepada kemampuan berpikir mereka. Hal ini dibuktikan dengan ditemukan hasil penelitian (Corinta, 2022) bahwa rata-rata kemampuan berpikir peserta didik berada pada level kognitif yang rendah.

Hal ini tentunya menjadi sebuah permasalahan bagi guru untuk segera mencari solusi dari permasalahan tersebut. Sebagai pendidik, guru harus pandai dalam memilih dan menerapkan model pembelajaran. Selain itu, guru juga harus mampu mengaplikasikan suatu pendekatan yang dapat dipadukan dengan model pembelajaran yang digunakan dan harus mengikuti perkembangan zaman di era globalisasi. Salah satu model pembelajaran yang tepat untuk pembelajaran fisika pada kondisi seperti ini adalah *Project Based Learning* (PjBL) berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM), dimana peserta didik dapat berpartisipasi lebih aktif dalam kegiatan pembelajaran (Erlinawati, dkk., 2019). Tujuan implementasi PjBL berbasis STEM dalam pembelajaran diharapkan dapat memberikan pengaruh positif terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Windasari, dkk. (2020), hasil penelitiannya menunjukkan bahwa adanya pengaruh penggunaan model pembelajaran PjBL-STEM terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik.

Al-Tabany (2014:41), menyatakan bahwa model PjBL merupakan salah satu model pembelajaran yang tepat untuk diterapkan pada pembelajaran kurikulum 2013. PjBL memberi kesempatan bagi peserta didik untuk terlibat dalam pemecahan masalah dan berkolaborasi dalam mengkonstruksi belajar mereka sendiri dan *output*-nya berupa produk. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Rahayu, dkk. (2017: 22), hasil penelitiannya menyatakan bahwa

model PjBL dapat meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik. Model PjBL mengaktifkan peserta didik dalam proses pembelajaran yang memungkinkan mereka dapat berpartisipasi dan menemukan pengalaman yang berbeda dari sebelumnya sehingga terbentuklah keterampilan dalam merefleksikan ide/gagasan secara kritis dan kreatif untuk memecahkan suatu permasalahan (Dywan & Airlanda, 2020: 345). Menurut Dwi, dkk. (2018) bahwa model PjBL sangat cocok dengan materi fluida statis, karena materi fluida statis merupakan materi yang kejadiannya mudah ditemukan oleh peserta didik dalam kehidupan sehari-hari.

Selain itu, pembelajaran saat ini perlu mengikuti perkembangan zaman pada era globalisasi dan ini sesuai kurikulum 2013 yaitu dengan mengintegrasikan pendekatan STEM (Sasmita & Hartoyo, 2020: 137). STEM merupakan pendekatan pembelajaran yang menggabungkan beberapa bidang ilmu yang terdiri dari sains, teknologi, teknik/rekayasa dan matematika. Melalui pendekatan STEM diharapkan peserta didik memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi, yang mencakup aspek berpikir kritis dan kreatif. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Hutapea & Silitonga (2020: 222), bahwa pendekatan STEM dapat membantu peserta didik untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Pendekatan STEM dalam pembelajaran diharapkan dapat menghasilkan pembelajaran bermakna bagi peserta didik melalui integrasi pengetahuan, konsep, dan keterampilan secara sistematis (Sasmita & Hartoyo, 2020: 139).

2. Metode

Penelitian ini bersifat kuantitatif dengan menggunakan metode *pre-experimental* dalam bentuk *one group pretest-posttest design*. Lokasi penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 8 Ambon. Subjek yang digunakan dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas XI MIA berjumlah 17 orang. Variabel dalam penelitian ini adalah kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik kelas XI dengan menggunakan model *project based learning* berbasis STEM pada Materi Fluida Statis. Rancangan ini akan diberikan tes awal (*pre-test*) sebelum diberi perlakuan menggunakan model PjBL berbasis STEM dan tes akhir (*post-test*) setelah diberi perlakuan menggunakan model PjBL berbasis STEM. Instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi terdiri dari 15 butir soal, yang dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi

Level Kognitif	Jumlah Butir Soal
C4 (menganalisis)	9 butir soal
C5 (mengevaluasi)	6 butir soal
Total	15 butir soal

Instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi, sesuai Tabel 1 di atas yaitu level kognitif C4 (menganalisis) ada 9 butir soal dan level kognitif C5 (mengevaluasi) ada 6 butir soal, dengan total 15 butir soal, yang terdiri dari 11 soal PG dan 4 soal *essay*. Instrumen tes indikator perantara terdapat 5 butir soal, yakni C2 (memahami) ada 3 butir soal dan C3 (mengaplikasikan) ada 2 butir soal, yang terdiri dari 4 PG dan 1 *essay*. Jadi, total instrumen tes yang diberikan kepada peserta didik untuk tes berjumlah 20 butir soal dengan 15 soal PG dan 5 soal *essay*. Tetapi yang diolah hanya indikator kemampuan berpikir tingkat tinggi yaitu 15

butir soal sesuai Tabel 1. Hasil dari perlakuan yang dilakukan, skor pencapaian tes awal dan tes akhir peserta didik dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$Skor\ Pencapaian = \frac{skor\ perolehan}{jumlah\ skor\ maksimum} \times 100 \dots\dots\dots(1)$$

Skor pencapaian tes awal, rata-rata nilai proses (r-NP), dan skor pencapaian tes akhir ditentukan kualifikasinya dengan berpatokan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Kualifikasi kemampuan berpikir tingkat tinggi

Interval Skor Pencapaian Peserta Didik	Kualifikasi
81 - 100	Sangat baik
61 - 80	Baik
41 - 60	Cukup
21 - 40	Kurang
0 - 20	Sangat kurang

Sumber: Prasetyani, dkk. (2016)

Kualifikasi kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik pada Tabel 2 berdasarkan *International Center for the Assesment of Higher Order Thinking*. Peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi dapat diketahui dengan menggunakan uji gain, dengan persamaan sebagai berikut:

$$\langle g \rangle = \frac{\% \langle G \rangle}{\% \langle G \rangle_{max}} = \frac{\% \langle T_{akhir} \rangle - \% \langle T_{awal} \rangle}{100 - \% \langle T_{awal} \rangle} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana: $\langle g \rangle$: rata-rata gain ternormalisasi, $\% \langle G \rangle$: persentase rata-rata gain kanal, $\% \langle G \rangle_{max}$: persentase rata-rata gain kanal maksimum, $\% \langle T_{akhir} \rangle$: persentase rata-rata tes akhir dan $\% \langle T_{awal} \rangle$: persentase rata-rata tes awal. Besarnya skor *gain* ternormalisasi dapat dikategorikan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Kategori perolehan skor *N-Gain*

Skor Gain	Kategori
$\langle g \rangle < 0,3$	Rendah
$0,7 > \langle g \rangle \geq 0,3$	Sedang
$\langle g \rangle \geq 0,7$	Tinggi

Sumber: Sitania, dkk. (2022)

Efektivitas diuji menggunakan *Paired Sample T-test* berbantuan *software IBM SPSS Statistics 26*. Sebelum uji *paired sample t-test*, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas. Adapun hipotesisnya sebagai berikut, yaitu:

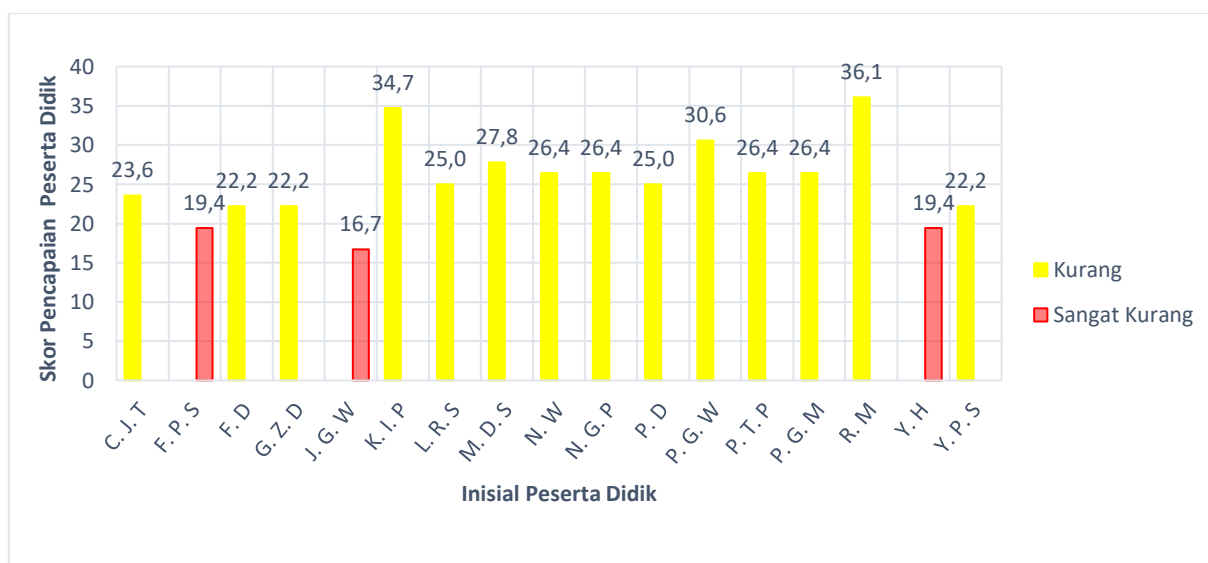
H₀ : Tidak terdapat perbedaan signifikan antara nilai pre-test dan post-test yang artinya penggunaan model *project based learning* berbasis STEM tidak efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik kelas XI MIA pada materi fluida statis.

H₁ : Terdapat perbedaan signifikan antara nilai *pre-test* dan *post-test* yang artinya penggunaan model *project based learning* berbasis STEM efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik kelas XI MIA pada materi fluida statis. Menurut Aulannisa, dkk. (2021: 200), kriteria pengambilan keputusannya, yakni jika Sig. (2-tailed) > 0,05, maka H₀ diterima dan H₁ ditolak. Sebaliknya, jika Sig. (2-tailed) < 0,05, maka H₀ ditolak dan H₁ diterima.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Sebelum Diajarkan Menggunakan Model PjBL Berbasis STEM

Tes awal merupakan tes yang dilakukan sebelum peserta didik diajarkan menggunakan model PjBL berbasis STEM untuk mengetahui kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik. Menurut Kurniati (2016) bahwa perlu adanya indikator-indikator yang akan diukur untuk dapat mengetahui kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik. Indikator yang digunakan dalam penelitian ini berada pada level kognitif C4 (menganalisis) dan C5 (mengevaluasi). Indikator pada level kognitif mencipta (C6) tidak ditinjau karena dipengaruhi oleh bentuk instrumen yang digunakan. Tes objektif merupakan instrumen tes yang digunakan dalam penelitian ini. Tes awal terdiri dari 11 soal PG dan 4 essay. Adapun skor pencapaian peserta didik secara individu dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Skor pencapaian tes awal tiap peserta didik

Berdasarkan Gambar 1. kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik pada materi fluida statis sebelum menggunakan model PjBL berbasis STEM terdapat 14 (82,4%) peserta didik berada pada kualifikasi kurang dan 3 (17,6%) peserta didik berada pada kualifikasi sangat kurang, dengan rata-rata skor pencapaian mereka yaitu 25,3 berada pada kualifikasi kurang. Hasil analisis butir soal tiap indikator pada tes awal peserta didik, terlihat bahwa soal yang paling banyak dikerjakan yaitu pada soal nomor 4 PG dengan indikator menyimpulkan faktor-faktor yang mempengaruhi tekanan hidostatis, soal ini termasuk pada level kognitif C5 yang dijawab benar oleh 16 peserta didik. Selain itu, soal nomor 7 PG dengan indikator menganalisis prinsip kerja hukum Pascal, soal ini termasuk pada level kognitif C4 yang dijawab

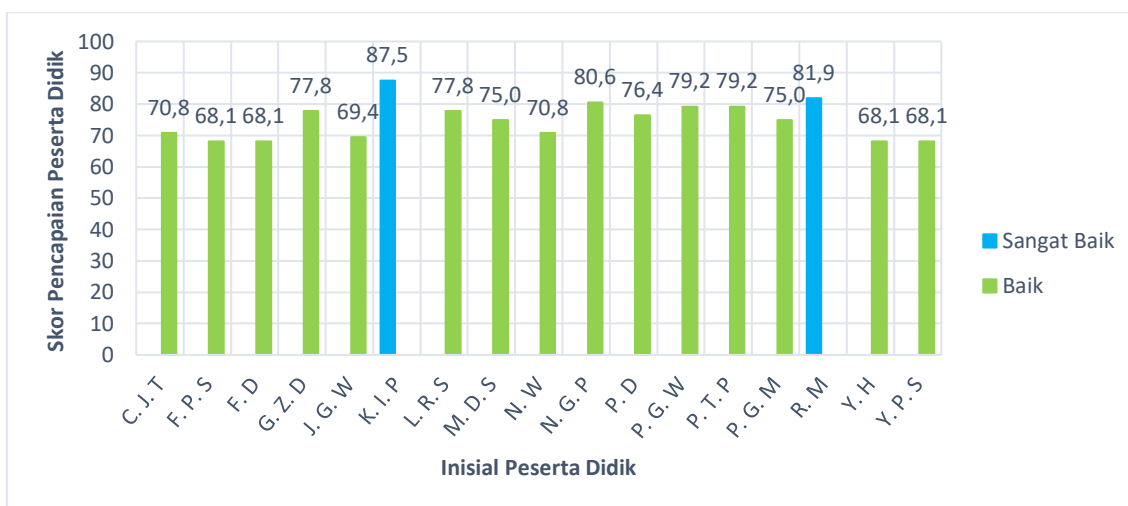
benar oleh 14 peserta didik. Peserta didik mengaku bahwa soal-soal tersebut berhasil dijawab karena faktor tebakan (kebetulan). Pada soal nomor 1 essay berhasil dijawab oleh 16 peserta didik meskipun masih kurang lengkap atau benar, tentang simpulan dari grafik yang diberikan, dengan indikator menyimpulkan faktor-faktor yang mempengaruhi tekanan hidrostatis, soal ini termasuk pada tahap kognitif C5. Di sisi lain, terdapat juga soal yang paling sedikit dijawab oleh peserta didik yaitu pada soal nomor 1 PG dengan indikator menyimpulkan faktor-faktor yang mempengaruhi tekanan hidrostatis, soal ini termasuk pada level kognitif C5 yang dijawab benar oleh 3 peserta didik, sedangkan untuk soal essay terdapat 4 peserta didik yang menjawab soal pada nomor 3 essay dengan indikator menganalisis penerapan hukum Pascal untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari, soal ini termasuk pada level kognitif C4.

Hasil dari tes awal menunjukkan bahwa peserta didik belum memahami konsep fluida statis dengan baik. Kesulitan peserta didik dalam menjawab soal pada tes kemampuan berpikir tingkat tinggi awal mengindikasikan bahwa mereka belum mampu menguasai keseluruhan indikator tentang materi fluida statis yang dikembangkan peneliti dengan baik dan benar. Menurut Rokhmawan (2018), dijelaskan bahwa keadaan tes awal peserta didik menjadi rendah diakibatkan karena keberadaan skemata awal (*prior knowledge*) atau pemahaman awal yang menjadi modal berpikir, dimana peserta didik tidak memiliki skemata yang relevan dengan fenomena atau permasalahan yang dihadapi. Mustain (2015) juga menjelaskan bahwa penyebab peserta didik kesulitan dalam menyelesaikan soal yang berhubungan dengan soal analisis dan perhitungan, yaitu: peserta didik merasa kesulitan dalam membaca dan memahami penyajian data dalam tabel yang didalamnya juga menggunakan operasi hitung sehingga dalam pengerjaannya menjadi tidak teliti karena mereka merasa bahwa soal tersebut rumit untuk dikerjakan.

Sejalan dengan pendapat Rokhmawan dan Mustain, ketidakberhasilan peserta didik dalam menjawab pertanyaan tes awal disebabkan karena kurangnya pengetahuan awal peserta didik, walaupun konsep fluida statis ini dapat dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Kemampuan peserta didik dalam menganalisis, menyimpulkan soal-soal menggunakan persamaan juga masih rendah, minimnya pengetahuan peserta didik dalam menggunakan rumus untuk menyelesaikan soal perhitungan dalam penyajian data berupa tabel, serta kurangnya motivasi belajar dari mereka. Hal ini sejalan dengan pendapat Payung, dkk. (2016), bahwa rendahnya tes awal disebabkan karena kurangnya pengetahuan awal yang dimiliki peserta didik sebagai dasar pengetahuan lanjutan yang lebih tinggi yang merupakan penentu keberhasilan peserta didik.

3.2. Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Setelah Diajarkan Menggunakan Model PjBL Berbasis STEM

Tes akhir merupakan tes yang digunakan untuk menunjukkan tingkat keberhasilan yang dicapai peserta didik setelah mengikuti kegiatan belajar mengajar dengan menggunakan model PjBL berbasis STEM. Tes akhir (*post-test*) dalam penelitian ini menggunakan lembar instrumen yang sama dengan soal tes awal (*pre-test*). Adapun skor pencapaian peserta didik secara individu dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Skor Pencapaian Tes Akhir Tiap Peserta Didik

Pada Gambar 2 menunjukkan bahwa setelah menggunakan model PjBL berbasis STEM dalam proses pembelajaran, terdapat 2 (11,8%) peserta didik yang berkualifikasi sangat baik dan 15 (88,2%) peserta didik pada kualifikasi baik dengan rata-rata skor pencapaian 74,9 berada pada kualifikasi baik. Meskipun telah diberi perlakuan, hasil tes akhir berdasarkan analisis butir soal tiap indikator, terdapat 4 peserta didik yang mendapatkan nilai terendah dengan skor pencapaiannya 68,1. Peserta didik yang memiliki nilai terendah dan sebagian besar peserta didik lainnya masih belum dapat menyelesaikan soal nomor 1 PG dengan indikator menyimpulkan faktor-faktor yang mempengaruhi tekanan hidrostatik (C5), soal ini tentang disajikannya gambar dan pernyataan yang didalamnya juga terdapat perhitungan matematis, soal ini dijawab benar oleh 5 peserta didik. Soal nomor 11 PG dengan indikator menganalisis prinsip kerja hukum Pascal, yang dijawab benar oleh 9 peserta didik. Bukan hanya soal PG saja, soal dengan bentuk essay juga terdapat beberapa peserta didik yang belum bisa menyelesaikan soal dengan benar. Misalnya pada soal nomor 3 essay dengan indikator menganalisis penerapan hukum Pascal untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari, yang dijawab oleh 16 peserta didik meskipun belum benar secara keseluruhan dengan berpatokan pada markah yang dikembangkan peneliti.

Hal ini disebabkan karena beberapa peserta didik masih keliru dalam menganalisis soal, apalagi soal tentang penyajian data dalam bentuk gambar dan tabel yang didalamnya juga terdapat perhitungan. Menurut Charli, dkk. (2018) bahwa solusi untuk penyebab kesulitan peserta didik dalam menganalisis soal tentang penyajian data berupa gambar dan data adalah peserta didik harus menumbuhkan rasa ketertarikan mereka terhadap soal tersebut yang artinya peserta didik harus menumbuhkan minat mereka terhadap soal yang diberikan. Menurut Marlina dan Setiawan (2021) bahwa kurangnya minat atau ketertarikan peserta didik terhadap soal akan membuat peserta didik mengalami penurunan dalam memahami soal, sehingga mengakibatkan mereka kesulitan dalam menjawab soal yang diberikan. Selain itu, peserta didik harus teliti dalam menyelesaikan soal-soal yang diberikan terkhususnya dalam soal perhitungan matematis.

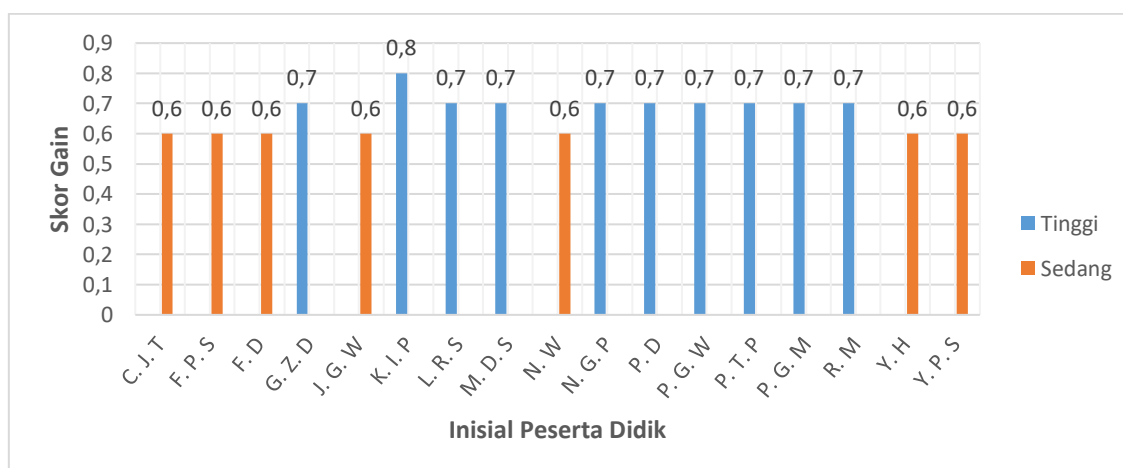
Peserta didik yang mendapat kualifikasi sangat baik terdiri dari 2 orang dan hanya ada 1 peserta didik yang memiliki skor pencapaian tertinggi yaitu 87,5. Namun, secara keseluruhan peserta didik telah mencapai kualifikasi kemampuan berpikir tingkat tinggi, dengan kualifikasi

sangat baik 2 orang dan kualifikasi baik 15 orang. Selama proses pembelajaran peserta didik dengan kualifikasi sangat baik tersebut selalu aktif di kelas baik dalam bertanya maupun menjawab pertanyaan. Menurut Harapan (2020), keaktifan peserta didik dalam bertanya merupakan suatu hal yang sangat penting, karena mereka secara langsung dapat mengetahui informasi yang menurut mereka tidak paham dengan mengajukan pertanyaan mereka lebih mengerti dan dapat menguasai materi yang diajarkan oleh guru dengan baik. Hal ini sejalan dengan Rahmayanti, dkk. (2022) yang menyatakan bahwa adanya hubungan antara keaktifan peserta didik dengan peningkatan keberhasilan peserta didik, yang artinya jika persentase kegiatan peserta didik tinggi atau aktif di kelas maka keberhasilan belajar juga akan tinggi.

Menurut Sanjaya (2020), keberhasilan peserta didik dalam mengerjakan soal tes adalah karena adanya pengalaman belajar yang diberikan oleh guru, sehingga mereka dapat mengkonstruksi informasi kedalam skema pengetahuan. Keberhasilan proses pembelajaran peserta didik juga sangat dipengaruhi oleh model pembelajaran yang digunakan oleh guru. Menurut Afriana., dkk (2016) bahwa model PjBl berbasis STEM dapat membantu peserta didik dalam memahami materi yang diajarkan sehingga dapat berpengaruh terhadap keberhasilan belajar mereka.

3.3. Peningkatan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Peserta Didik (*N-gain*)

Peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik pada materi fluida statis dapat dilihat berdasarkan uji *n-gain*. Menurut Sitania., dkk (2022), uji *n-gain* diperoleh dari data hasil pengurangan skor pencapaian tes akhir (*post-test*) dengan skor pencapaian tes awal (*pre-test*), kemudian dibagi dengan nilai maksimum yaitu 100 dikurangi skor pencapaian tes awal (*pre-test*). Peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik secara individual dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Skor *N-gain* Peserta Didik

Gambar 3 menunjukkan bahwa pencapaian nilai *N-gain* berada pada kualifikasi sedang dan tinggi, dimana kualifikasi *N-gain* tertinggi sebesar 0,8 dan nilai *N-gain* terendah yaitu 0,6 yang berada pada kualifikasi sedang, untuk nilai rata-rata gain ternormalisasi (*g*) sebesar 0.7. Hasil analisis data menunjukkan bahwa terdapat banyak peserta didik yang mengalami peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi pada peserta didik setelah dilakukan pembelajaran dengan menggunakan model PjBL berbasis STEM. Terlihat jelas dari hasil nilai *pre-test* dan *post-test* mengalami peningkatan. Hal ini dapat terjadi karena model PjBL berbasis

STEM pada pembelajaran fisika menyumbangkan perubahan kemampuan berpikir peserta didik dengan baik, sehingga peserta didik dapat memiliki pengalaman belajar yang bisa mengembangkan kemampuan berpikir mereka. Hal ini sesuai dengan pendapat Capraro, dkk. (2013), bahwa model PjBL berbasis STEM memberikan dorongan kepada peserta didik untuk dapat melatih berpikir analisis, kritis, kreatif serta meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik.

Penggunaan model PjBL berbasis STEM juga dapat melatih kemandirian peserta didik dalam mengerjakan suatu proyek yang menghasilkan produk yang sesuai dengan materi yang diajarkan. Sehingga dengan awalnya sebagian peserta didik kurang menyukai fisika, mereka dapat belajar bahwa sebenarnya fisika itu menyenangkan, apabila menggunakan model pembelajaran yang tepat. Hal ini tentunya dapat membantu peserta didik dalam kemampuan berpikir peserta didik, dari tingkat rendah sampai tingkat tinggi. Hasil penelitian sebelumnya yang mendukung penelitian ini dilakukan oleh peneliti yang berhubungan dengan model PjBL berbasis STEM dan kemampuan berpikir tingkat tinggi diantaranya dilakukan oleh: 1) Mawarni dan Sani (2020), menunjukkan bahwa dengan menggunakan model PjBL berbasis STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik; 2) Rahardhian (2020), menunjukkan bahwa penggunaan model PjBL berbasis STEM berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik; 3) Windasari, dkk. (2020), menunjukkan bahwa penggunaan model PjBL berbasis STEM berpengaruh terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik. Dengan demikian, berdasarkan hasil penelitian dan penelitian terdahulu dapat disimpulkan bahwa penggunaan model PjBL berbasis STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik.

3.4. Efektivitas Penggunaan Model PjBL Berbasis STEM

Efektivitas penggunaan model PjBL berbasis STEM dalam penelitian ini dapat diketahui dengan dilakukannya analisis terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik melalui perolehan nilai pada *pre-test* dan *post-test*. Dalam penelitian ini, peneliti menguji efektivitas penggunaan model PjBL berbasis STEM menggunakan uji-t berupa *Paired Sample T-test* dengan berbantuan *software IBM SPSS Statistics 26*, namun sebelumnya dilakukan dulu uji normalitas dan uji homogenitas. Adapun hasil uji normalitas dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji normalitas

<i>Shapiro-Wilk</i>	<i>Pre-Test</i>	<i>Post-Test</i>
Statistic	0,950	0,917
df	17	17
Sig.	0,450	0,133
Normal atau tidak normalnya data	H ₀ : Sampel terdistribusi normal H ₁ : Sampel tidak terdistribusi normal	
Keputusan	H₀ diterima	H₀ diterima
	Terdistribusi Normal	Terdistribusi Normal

Tabel 4 menunjukkan hasil uji normalitas menggunakan *shapiro wilk* bahwa data *pre-test* memiliki nilai sig. 0,450 yang berarti $0,450 > 0,05$ maka H₀ diterima sehingga data *pre-test* dinyatakan terdistribusi normal, sedangkan data *post-test* memiliki nilai sig. 0,133 yang berarti $0,133 > 0,05$ maka H₀ diterima sehingga data *post-test* dapat dinyatakan terdistribusi normal.

Berdasarkan hasil *pre-test* dan *post-test*, maka dapat disimpulkan pengujian normalitas kedua kelas tersebut terdistribusi normal. Adapun hasil uji homogenitas dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil uji homogenitas

	<i>Levene Statistic</i>	<i>df1</i>	<i>df2</i>	<i>Sig.</i>
Hasil kemampuan berpikir tingkat tinggi	0,922	1	32	0,344
Homogen atau tidak homogennya data	H ₀ : Varians antar kelompok data homogen H ₁ : Varians antar kelompok data tidak homogen			
Keputusan	H₀ diterima (Varians antar kelompok data homogen)			

Uji homogenitas menggunakan *levene statistic* pada taraf signifikansinya yaitu (α) 0,05. Keputusan varians antar kelompok data homogen atau tidak berdasarkan pada ketentuan pengujian homogenitas, yaitu jika $\text{sig.} > \alpha$ maka H₀ diterima sehingga varians antar kelompok data homogen, namun jika $\text{sig.} < \alpha$ maka H₀ ditolak sehingga varians antar kelompok data tidak homogen. Tabel 4.6 menunjukkan bahwa data hasil kemampuan berpikir tingkat tinggi memiliki nilai sig. 0,344 yang berarti $0,344 > 0,05$ maka H₀ diterima sehingga varians antar kelompok data hasil kemampuan berpikir tingkat tinggi dinyatakan homogen.

Jika data tes awal dan tes akhir normal dan homogen, maka dilanjutkan dengan uji hipotesis menggunakan *paired sample t-test*. Adapun hasil uji hipotesis dapat dilihat pada Tabel 6 berikut, yaitu.

Tabel 6. Hasil uji hipotesis

<i>Paired Sample T-Test</i>	<i>Pre-Test dan Post-Test</i>
t	-60,194
df	16
Sig. (2-tailed)	0,000
Hipotesis	H ₀ : Tidak terdapat perbedaan signifikan antara nilai <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i> yang artinya penggunaan model <i>project based learning</i> berbasis STEM tidak efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik kelas XI MIA pada materi fluida statis. H ₁ : Terdapat perbedaan signifikan antara nilai <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i> yang artinya penggunaan model <i>project based learning</i> berbasis STEM efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik kelas XI MIA pada materi fluida statis.
Keputusan	H₁ diterima

Berdasarkan hasil analisis efektivitas menggunakan *Paired Sample T-Test* berbantuan *IBM SPSS Statistics 26* (Tabel 6) menunjukkan bahwa nilai Sig. (2-tailed) pada data *pre-test* dan *post-test* memiliki nilai 0.000 dengan kriteria pengambilan keputusan, yaitu: jika Sig. (2-tailed) > 0.05 maka H₁ ditolak sedangkan jika Sig. (2-tailed) < 0.05 maka H₁ diterima, sehingga dapat diputuskan bahwa H₁ diterima karena $0.000 < 0.05$. Hasilnya menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai *pre-test* dan *post-test*.

Selain itu, nilai t hitung yang diperoleh sesuai Tabel 6 yaitu -60,194. Menurut Aulannisa, dkk. (2021), nilai negatif pada t hitung karena rata-rata nilai *pre-test* lebih rendah dari nilai *post-test*, sehingga nilai t hitung negatif dapat bermakna positif, maka nilai t hitung menjadi 60,194. Selanjutnya untuk menentukan nilai t tabel dicari berdasarkan nilai df (*degree of freedom* atau derajat kebebasan) dan nilai signifikansi ($\alpha/2$). Berdasarkan Tabel 6, diketahui bahwa nilai df 16 dan nilai $0,05/2$ sama dengan 0,025. Nilai inilah yang akan digunakan sebagai acuan dalam mencari nilai t tabel pada kolom distribusi nilai t tabel statistik. Maka nilai t tabel sebesar 2,120 (Lampiran 16d), dengan dasar pengambilan keputusan, yaitu: jika nilai t hitung $> t$ tabel maka H_1 diterima, sedangkan jika nilai t hitung $< t$ tabel maka H_1 ditolak, sehingga dapat diputuskan bahwa H_1 diterima karena $60,194 > 2,120$. Hasil ini juga menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata antara nilai *pre-test* dan *post-test*.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka penggunaan model PjBL berbasis STEM efektif untuk dapat meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik kelas XI MIA pada materi fluida statis. Sebagian peserta didik yang awalnya kurang menyukai fisika, dapat belajar bahwa ternyata fisika itu asik dan menyenangkan, apabila belajar menggunakan model pembelajaran yang tepat, serta pemberian motivasi dan dorongan guru dalam memecahkan masalah secara kritis, kreatif, dan inovatif, sehingga terbentuknya kemampuan berpikir tingkat rendah sampai tingkat tinggi, karena pada abad-21 ini peserta didik dituntut untuk dapat menguasai berbagai keterampilan. Hal ini relevan dengan penelitian yang dilakukan oleh Dywan & Airlanda (2020) serta Mamahit, dkk. (2020), yang menyatakan bahwa model PjBL berbasis STEM efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif peserta didik karena melalui model tersebut peserta didik diberi kesempatan untuk dapat melatih keterampilan berkolaborasi antar peserta didik secara mandiri, memecahkan masalah, berpikir kreatif, dan berpikir ilmiah yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi mereka (Baharin, 2018). Hal ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan Windasari, dkk. (2020), bahwa dengan penggunaan model PjBL berbasis STEM dapat berpengaruh terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik.

Kesimpulan

Kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik kelas XI SMA Negeri 8 Ambon pada materi fluida statis sebelum diajarkan menggunakan model PjBL berbasis STEM berada pada kualifikasi kurang dengan rata-rata skor pencapaian 25,3. Hal ini berarti kemampuan berpikir tingkat tinggi awal peserta didik masih sangat rendah, sehingga semua indikator pencapaian kompetensi harus diajarkan. Setelah diajarkan menggunakan model PjBL berbasis STEM kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik kelas XI SMA Negeri 8 Ambon pada materi fluida statis berada pada kualifikasi baik dengan rata-rata skor pencapaian sebesar 74,9. Pencapaian kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik kelas XI MIA SMA Negeri 8 Ambon selama menggunakan model PjBL berbasis STEM pada materi fluida statis terbukti dengan menggunakan uji *gain* terjadi peningkatan kemampuan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik dengan skor rata-rata *N-Gain* sebesar 0,7 berada pada kualifikasi tinggi. Hasil analisis efektivitas menggunakan *Paired Sample T-Test* berbantuan *IBM SPSS Statistics 26* menunjukkan bahwa nilai Sig. (2-tailed) pada data *pre-test* dan *post-test* memiliki nilai 0.000 dengan keputusan H_1 diterima yang artinya terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai *pre-test* dan *post-test*. Hal ini menunjukkan bahwa model *project based learning* berbasis STEM

efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik kelas XI MIA pada materi fluida statis.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Kepala SMA Negeri 8 Ambon, Septi Thenu selaku guru Fisika, dan peserta didik kelas XI MIA yang telah bersedia membantu dalam proses penelitian.

Daftar Pustaka

- Afriana, J., Permanasari, A., & Fitriani, A. (2016). Penerapan Project Based Learning Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Ditinjau dari Gender. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(2), 202-212.
- Al-Tabany, T. I. B. (2014). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif, Progresif, dan Kontekstual: Konsep, Landasan, dan Implementasinya pada Kurikulum 2013 (Kurikulum Tematik Integratif)*. Jakarta: Prenadamedia Group.
- Aulannisa, A. A., Syafri, F. S., & Suryati. (2021). Pengaruh Model PAIKEM Gembrot Terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas IV SD. *Journal of Elementary School (JOES)*, 4(2), 197-204.
- Baharin, N., Kamarudin, N., & Manaf, U. K. A. (2018). Integrating STEM Education Approach in Enhancing Higher Order Thinking Skills. *International Journal of Academic Research in Bussiness, and Social Sciences*, 8(7), 810-822.
- Capraro, R. M., Capraro, M. M., & Morgan, J. R. (2013). *STEM Project-Based Learning: an Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach*. Second Edition. Rotterdam: Sense Publisher.
- Charli, L., Amin, A., & Agustina, D. (2018). Kesulitan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Fisika Pada Materi Suhu dan Kalor di Kelas X SMA AR-RISALAH Lubuklinggau Tahun Pelajaran 2016/2017. *Journal of Education and Instruction*, 1(1), 42-50.
- Corinta, C. Y. (2022). *Analisis Kemampuan Kognitif Peserta Didik Terhadap Mata Pelajaran Fisika Pada SMA Negeri di Kota Ambon Selama Masa Pandemi*. Skripsi. Ambon: Universitas Pattimura.
- Datoh, M., Prastowo, S. H. B., & Supriadi, B. (2019). Identifikasi Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi (HOTS) pada Konsep Fisika Materi Suhu dan Kalor dengan Menggunakan Taksonomi Bloom. In *Seminar Nasional Pendidikan Fisika 2019*, 4(1), 280-283.
- Dwi, A., Prihandono, T., & Subiki. (2018). Pembelajaran Fisika Fluida Statis dengan Model *Project Based Learning* disertai *Mind Map* di MAN 1 Jember. In *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 7 (2), 123-128.
- Dywan, A. A., & Airlanda, G. S. (2020). Efektivitas Model Pembelajaran *Project Based Learning* Berbasis STEM dan Tidak Berbasis STEM terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Basicedu*, 4(2), 344-354.
- Erlinawati, C. E., Bektiarso, S., & Maryani. (2019). Model Pembelajaran *Project Based Learning* Berbasis STEM pada Pembelajaran Fisika. In *Seminar Nasional Pendidikan Fisika 2019*, 4(1), 1-4.

- Hadinugrahaningsih, T., Rahmawati, Y., Ridwan, A., Budiningsih, A., Suryani, E., Nurlitiani, A., & Fatimah, C. (2017). *Keterampilan Abad 21 dan STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics) Project dalam Pembelajaran Kimia*. Jakarta. (diakses tanggal 18 Februari 2022).
- Harapan, U. P. (2020). Peningkatan Keaktifan Belajar Siswa dengan Penggunaan Metode Ceramah Interaktif. *Journal of Educational Chemistry*, 2(2), 40-48.
- Hutapea, T., & Silitonga, M. (2020). Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa pada Materi Sistem Pencernaan Manusia dengan Penerapan Pendekatan STEM. *Seminar Nasional Biologi dan Pembelajarannya ke-VI 2020*. <http://digilib.unimed.ac.id/id/eprint/43889>.
- Jayadi, A., Putri, D. H., & Johan, H. (2020). Identifikasi Pembekalan Keterampilan Abad 21 Pada Aspek Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa SMA Kota Bengkulu Dalam Mata Pelajaran Fisika. *Jurnal Kumparan Fisika*, 3(1), 25-32.
- Krisna, F. N., Sisdiana, E., & Rakhmah, D. N. (2019). *Kesiapan Guru Mengadaptasi Pembelajaran STEM pada Implementasi Kurikulum 2013*. Jakarta: Pusat Penelitian Kebijakan Pendidikan dan Kebudayaan, Badan Penelitian dan Pengembangan, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Kurniati, D., Harimukti, R., & Jamil, N. A. (2016). Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa SMP di Kabupaten Jember dalam Menyelesaikan Soal Berstandar PISA. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*, 20(2), 142-155.
- Malik, A., Ertikanto, C., & Suyatna, A. (2015). Deskripsi Kebutuhan HOTS Assesment Pada Pembelajaran Fisika Dengan Metode Inkuiri Terbimbing. In *Prosiding Semnas Fisika (E-Juornal)*, 4, SNF2015-III.
- Mamahit, J. A., Aloysius, D. C., Suwono, H. (2020). Efektivitas Model *Project-Based Learning* Terintegrasi STEM (PjBL-STEM) Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Kelas X. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 5(9), 1284-1289.
- Marlina, S. M., & Setiawan, W. (2021). Analisis Kesulitan Siswa dalam Mengerjakan Soal pada Materi Aritmatika Sosial Kelas VII. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5 (3), 2373-2384.
- Mawarni, R., & Sani, R. A. (2020). Pengaruh Model *Project Based Learning* Berbasis STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Pada Materi Pokok Fluida Statis Di Kelas XI SMA Negeri 4 Tebing Tinggi T. P 2019/2020. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika (INPAFI)*, 8(2), 8-15.
- Mu'minah, I. H., & Aripin, I. (2019). Implementasi STEM Dalam Pembelajaran Abad 21. In *Seminar Nasional Pendidikan, FKIP UNMA 2019*, 1495-1503.
- Mulder, W. R. S. P. (2017). *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Pendekatan STEM Menggunakan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing dalam Membantu Siswa Mencapai Hasil Belajar Konsep Fluida Statis pada Siswa Kelas XI SMA Negeri 4 Ambon*. Skripsi. Ambon: Universitas Pattimura.
- Murti, K. E. (2013). *Pendidikan Abad 21 dan Implentasinya Pada Pembelajaran Di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) untuk Paket Keahlian Desain Interior*. Artikel Kurikulum 2013 SMK.
- Mustain, I. (2015). Kemampuan Membaca dan Interpretasi Grafik dan Data: Studi Kasus Pada Siswa Kelas 8 SMPN. *Scientiae Educatia*, 5(2), 1-11.

- Payung, L. M., Ramadhan, A., Budiarsa, I. M. (2016). Pengaruh Pengetahuan Awal, Kecerdasan Emosional, dan Motivasi Belajar Terhadap Hasil Belajar IPA Siswa Kelas VIII SMP Negeri 3 Parigi. *e-Jurnal Mitra Sains*, 4(3), 59-67.
- Prasetyani, E., Hartono, Y., & Susanti, E. (2016). Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa Kelas XI dalam Pembelajaran Trigonometri Berbasis Masalah di SMA Negeri 18 Palembang. *Jurnal Gantang*, 1(1), 31-40.
- 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.
- Rahayu, H., Purwanto, J., & Hasanah, D. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) Terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*. 4(1), 21-28.
- Rahmayanti, D., Supriyanto, D. H., & Khusniyah, T. W. (2022). Pengaruh Keaktifan Bertanya Siswa Terhadap Hasil Belajar Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah PGSD*, 6(1), 34-40.
- Rokhmawan, T. (2018). Konteks, Tema, Skemata, Memori, dan Pikiran: Mendukung Pembelajaran Bahasa Sebagai Penghela Ilmu Pengetahuan. *Hasta Wiyata*, 1(2), 12-29.
- Sanjaya, W. (2020). *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Bandung: Kencana.
- Sasmita, P. R., & Hartoyo, Z. (2020). Pengaruh Pendekatan Pembelajaran STEM *Project-Based Learning* Terhadap Pemahaman Konsep Fisika Siswa. *Silampari Jurnal Pendidikan Ilmu Fisika*. 2(2), 136-148.
- Setiawati, W., Asmira, O., Ariyana, Y., Bestary, R., & Pudjiastuti, A. (2019). *Buku Penilaian Berorientasi Higher Order Thinking Skills*. Jakarta: Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Sitania, D. S., Huliselan, E. K., Malawau, S. (2022). Implementasi Model Pembelajaran Inkuiri Dengan Konsep Analogi Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Materi Gerak Lurus Beraturan dan Gerak Melingkar Beraturan. *Physikos Journal of Physics and Physics Education*, 1(1), 1-9.
- Windasari, N. S., Yamtinah, S., & Vh, S. (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.