

# PENGEMBANGAN MODUL GETARAN HARMONIS BERBASIS PjBL UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA

Nanda Novita<sup>1\*</sup>, Rozatul Ulfa<sup>2</sup>, Fajrul Wahdi Ginting<sup>3</sup>,  
Syarifah Rita Zahara<sup>4</sup>, Muliani<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Malikussaleh, Aceh, Indonesia

\*Corresponding Author: [nanda.novita@unimal.ac.id](mailto:nanda.novita@unimal.ac.id)

## ABSTRAK

Pengembangan modul getaran harmonis berbasis *Project Based Learning* (PjBL) dilakukan untuk mengetahui kelayakan, respon, serta peningkatan keterampilan proses sains siswa dengan penggunaan modul dalam pembelajaran. Penelitian pengembangan *Research and Development* (R&D) model Borg & Gall yaitu sampai pada tahapan uji coba pemakaian yang digunakan dalam penelitian ini, dengan subjek penelitian yaitu siswa kelas X IPA 1 dan X IPA 5 yang berjumlah 24 siswa pada masing-masing kelas. Hasil analisis data penelitian diperoleh: 1) hasil validasi ahli materi terhadap modul diperoleh skor sebesar 84,26% dan validasi ahli media didapatkan persentase sebesar 84,66% dengan kategori sangat valid. 2) uji Kelayakan modul oleh guru diperoleh persentase sebesar 96,89% dengan kategori sangat layak. 3) Hasil respon uji coba skala kecil terhadap produk yang dilakukan pada kelas XI IPA 5 didapatkan skor sebesar 88,67% dengan kriteria sangat menarik. 4) uji N-gain yang dilakukan di kelas eksperimen didapatkan hasil sebesar 0,7 dengan persentase 70% masuk kedalam kategori tinggi, sedangkan kelas kontrol didapatkan hasil 0,53 dengan persentase 53% dengan kategori sedang. Dapat disimpulkan bahwa modul getaran harmonis berbasis *Project Based Learning* (PjBL) layak digunakan serta dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa.

**Kata Kunci:** *Keterampilan proses sains, Project Based Learning, Getaran Harmonis*

## ABSTRACT

The development of a harmonic vibration module based on *Project Based Learning* (PjBL) was carried out to identify qualifications, responses, as well as improve students' process science skills with the use of modules in learning. This development research refers to the Borg & Gall model of *Research and Development* (R&D) which is up to the stage of experimental use with research subjects namely students of Classes X IPA 1 and X IPA 5 with a total of 24 students in each class. The results of the analysis of the research data were obtained: 1) the results of validation of the material expert against the module were achieved a score of 84.26% and the media expert's validation a percentage of 84,66% with a very valid category. 2) the test of the modulus qualifying by the teacher was achieves a percent of 96.89% with the category highly qualified. 3) the result of the response of the small-scale test on the product carried out in class XI IPA 5 was achieved a score with 88.67% with very interesting criteria. 4) N-gain tests conducted in the experimental class obtained a score of 0.7

with a percentage of 70% going into the high category, while the control class obtaining a score from 0.53 with a percent of 53 with the medium category. It can be concluded that the harmonic vibration module developed based on Project Based Learning (PjBL) is worthy of use and can improve students' process science skills.

**Keywords:** *Science Process Skills, Project Based Learning, Harmonious Vibrations*

## **PENDAHULUAN**

Sistem pendidikan di Indonesia terus berkembang mengikuti kemajuan teknologi pada abad 21 yang disebabkan oleh pemerataan dan penyebaran informasi secara cepat dan bersifat global. Pendidikan dituntut untuk menghasilkan sumber daya manusia yang tidak hanya memiliki pengetahuan teoritis tetapi juga keterampilan praktis yang mumpuni sehingga mengakibatkan terjadinya pergeseran dari metode pengajaran tradisional menuju pendekatan yang lebih interaktif dan berpusat pada siswa. Kemampuan siswa untuk berpikir kritis, menyelesaikan permasalahan, menguasai teknologi informasi dan mampu menghubungkan suatu ilmu dengan dunia nyata merupakan capaian dari tujuan pembelajaran abad 21 (Permanasari, 2016). Agar tercapainya proses pembelajaran tersebut pemerintah melakukan perubahan kurikulum yaitu kurikulum merdeka yang dapat membentuk pola pikir, akhlak dan perilaku siswa yang menganut norma-norma yang berlaku sesuai dengan peraturan pendidikan di Indonesia tentang sistem pendidikan nasional. Kurikulum merdeka diikuti dengan penyediaan perangkat pembelajaran salah satunya adalah modul ajar yang bertujuan meningkatkan pemahaman konsep siswa, mengembangkan keterampilan siswa, serta kemampuan siswa dalam menerapkan ilmu pengetahuan dalam kehidupan (Bin Amiruddin et al., 2023; Pendidikan, 2019).

Pendidikan sains, khususnya fisika, memainkan peran penting dalam membentuk kemampuan berpikir kritis dan analitis siswa. Fisika adalah salah satu mata pelajaran yang diajarkan pada jenjang SMP maupun SMA serta dikaji dalam mata pelajaran IPA (Agustina et al., 2019). Ilmu sains dalam fisika dapat menganalisis peristiwa sehari-hari yang mendasari kemajuan teknologi dan implementasi ilmu pengetahuan dengan prinsip ilmiah. Namun, pembelajaran fisika sering kali dianggap sulit dan kurang menarik oleh siswa, yang berdampak pada rendahnya minat dan pemahaman mereka terhadap materi ini (Alhamuddin Alhamuddin et al., 2022; Wijnia et al., 2024).

*Project-Based Learning* (PjBL) telah diidentifikasi sebagai salah satu model pembelajaran yang efektif untuk mengatasi masalah ini. PjBL menekankan pembelajaran melalui proyek nyata yang relevan dengan kehidupan siswa, sehingga dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan mereka dalam proses belajar (Acar, 2013; Shin, 2018). Model PjBL merupakan model pembelajaran berbasis proyek yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk bekerja secara mandiri maupun kelompok (kolaboratif) dalam melakukan kegiatan diskusi, memecahkan masalah, merancang, membuat keputusan, serta menyimpulkan berdasarkan hasil analisis data dalam penyelesaian proyek. Selanjutnya hasil perencanaan, perancangan, sampai tahap penyelesaian proyek di presentasikan secara mandiri maupun kelompok (Sinta et al., 2022). Kelebihan Model PjBL adalah membuat siswa menjadi lebih aktif, kreatif, meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dalam merancang suatu proyek, dan dapat meningkatkan pengalaman belajar yang melibatkan siswa sesuai dengan dunia

nyata, serta terciptanya suasana belajar yang lebih menyenangkan sehingga siswa dapat menikmati proses pembelajaran (Ginting et al., 2023; Guo et al., 2020; Kokotsaki et al., 2016) Dengan penerapan model ini, siswa diharapkan tidak hanya memahami konsep teoretis tetapi juga mampu mengaplikasikannya dalam situasi nyata, yang pada gilirannya akan meningkatkan keterampilan proses sains mereka (Munawarah et al., 2023).

Keterampilan proses sains mencakup kemampuan untuk mengamati, mengklasifikasi, mengukur, menginferensi, memprediksi, dan mengkomunikasikan hasil. Keterampilan ini sangat penting bagi siswa agar mereka dapat memahami dan menerapkan konsep-konsep sains dalam kehidupan sehari-hari. Sayangnya, keterampilan ini sering kali kurang terasah dalam sistem pendidikan yang masih berfokus pada pengajaran berbasis ceramah dan hafalan (Afrianti et al., 2022; Marasabesy et al., 2023). Dalam konteks pembelajaran getaran harmonis, pengembangan modul berbasis PjBL menjadi sangat relevan dan memiliki peranan yang signifikan dalam Kurikulum Merdeka (Junaidi, 2019).

Kurikulum Merdeka menekankan pembelajaran yang berpusat pada siswa, memberikan kebebasan dan fleksibilitas kepada siswa untuk mengeksplorasi dan mengembangkan potensi mereka secara maksimal. Modul ini dapat membantu siswa memahami konsep getaran harmonis melalui proyek-proyek yang menuntut mereka untuk melakukan eksperimen, mengumpulkan data, menganalisis hasil, dan menyajikan temuan mereka. Dengan demikian, siswa tidak hanya belajar tentang getaran harmonis secara teoritis tetapi juga melalui pengalaman langsung yang memperkuat pemahaman mereka serta dapat mengembangkan keterampilan proses sains (Krajcik & Shin, 2022; Lidi & Haji Daud, 2021). Namun, implementasi PjBL dalam pembelajaran fisika, khususnya pada materi getaran harmonis, masih jarang dilakukan. Salah satu materi yang menantang dalam fisika adalah getaran harmonis, yang membutuhkan pemahaman mendalam tentang konsep-konsep matematika dan fisika yang kompleks, serta sering kali sulit dipahami oleh siswa. Oleh karena itu, pengembangan modul getaran harmonis berbasis PjBL diharapkan dapat membantu siswa memahami materi ini dengan lebih baik serta mengembangkan keterampilan proses sains mereka.

## **METODE**

*Research and Development* (R&D) dengan model *Borg and Gall* digunakan dalam penelitian ini. Desain model *Borg and Gall* memiliki 10 tahapan yaitu potensi dan masalah, mengumpulkan data, desain produk, validasi desain, revisi desain, uji coba produk, revisi produk, uji coba pemakaian, dan produksi massal (Timutiasari et al., 2016). Namun pada penelitian ini batasi pada tahap potensi masalah hingga ke tahap uji coba pemakaian yang telah disesuaikan dengan tujuan dan kebutuhan penelitian. Tahap implementasi modul yang telah dikembangkan ini dilakukan di SMAN Modal Bangsa Arun. Subyek penelitian kelas kontrol dan kelas eksperimen berasal dari kelas X IPA 5 dan kelas X IPA 1 yang masing-masing berjumlah 24 siswa dengan objek penelitian adalah modul berbasis PJBL yang sebelumnya telah dikembangkan. Teknik pengumpulan data yang digunakan berupa angket validasi, angket respon siswa, dan instrumen tes.

Kelayakan modul divalidasi dan diujikan kepada ahli materi, ahli media, guru fisika, dan siswa yang berasal dari uji skala terbatas dan uji pemakaian. Analisis kelayakan dan respon terhadap modul dihitung dengan rumus:

$$P = \frac{f}{N} \times 100\% \text{ (Sugiyono, 2019)}$$

Information:

- P = persentase kategori  
 f = Total skor kategori  
 N = skor maksimal

Hasil validasi ahli kemudian dipersentasekan dan dikategorikan sesuai dengan kriteria pada tabel 1

Tabel 1. *Kriteria Validasi*

Persentase	Kriteria
$81\% \leq P \leq 100\%$	Sangat valid
$61\% \leq P \leq 80\%$	Valid
$41\% \leq P \leq 60\%$	Cukup valid
$21\% \leq P \leq 40\%$	Kurang valid
$0\% \leq P \leq 20\%$	Tidak valid

Sumber: (Yulianti, 2018)

Hasil perhitungan angket respon siswa dianalisa menggunakan kriteria penilaian pada tabel 2. berikut:

Tabel 2. *Kriteria Persentase Angket Respon Siswa*

Persentase (%)	Kriteria
$75,01\% \leq R \leq 100\%$	Sangat Menarik
$50,01\% \leq R \leq 75\%$	Menarik
$25,01\% \leq R \leq 50\%$	Cukup Menarik
$0,0\% \leq R \leq 25\%$	Tidak Menarik

Selanjutnya untuk mengetahui peningkatan hasil belajar siswa yaitu keterampilan proses belajar sains setelah menggunakan modul berbasis PjBL yang dikembangkan peneliti maka di gunakan persamaan sebagai berikut:

$$N\text{-Gain} = \frac{S_{\text{postes}} - S_{\text{pretest}}}{100 - S_{\text{pretest}}}$$

Keterangan :

$S_{\text{pre}}$  : Skor Rata-Rata Pre Tes

$S_{\text{post}}$  : Skor Rata-Rata Post Tes

Kategori gain peningkatan hasil belajar dapat dilihat pada tabel 3

Tabel 3 *Kriteria N - Gain*

Interval g	Kategori
$(g) < 0,3$	Rendah
$0,3 \leq (g) < 0,7$	Sedang
$(g) \geq 0,7$	tinggi

Sumber: (Sugiyono, 2019)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan modul getaran harmonis berbasis PjBL ini dilakukan untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa. Modul hasil pengembangan ini dapat digunakan sebagai bahan ajar yang sesuai dengan Kurikulum Merdeka, serta mengikuti

tahapan model pembelajaran PjBL sehingga siswa diarahkan untuk berperan aktif dalam melakukan kerja proyek yang bertujuan untuk melatih keterampilan proses sains siswa. Pada modul berbasis PjBL terdapat tugas-tugas kerja proyek yaitu diawali dengan (1) Pertanyaan mendasar, (2) Menyusun perencanaan proyek, (3) Menyusun jadwal kegiatan, (4) Mengawasi kerja proyek, (5) Presentasi, dan (6) Evaluasi. Pengembangan modul berbasis PJBL telah disesuaikan dengan materi getaran harmonis dan karakteristik siswa kelas X.

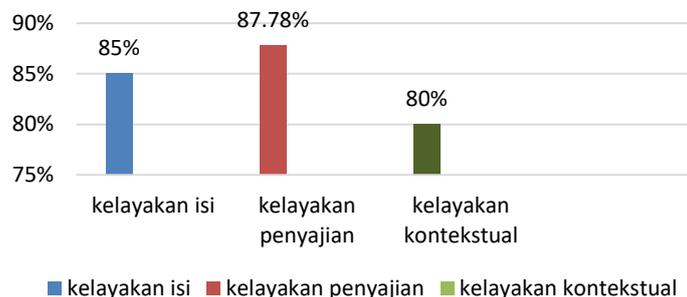
#### a) Validasi Modul Berbasis PjBL

Validasi oleh ahli materi dilakukan untuk menilai kebenaran konsep getaran harmonis pada modul. Hasil validasi materi berdasarkan aspek penilaian kelayakan isi, kelayakan penyajian, dan kelayakan kontekstual dapat dilihat pada tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Hasil Validasi Ahli Materi

No	Aspek penilaian validator	Rata – rata	Persentase	Kriteria
1	Kelayakan isi	4,23	85%	Sangat valid
2	Kelayakan penyajian	4,38	87,78%	Sangat valid
3	Kelayakan kontekstual	4	80%	Valid
<b>Rata-rata</b>		<b>4,20</b>	<b>84,26</b>	<b>Sangat valid</b>

Data pada tabel 4 dapat dinyatakan dalam grafik seperti pada gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Grafik nilai validasi ahli materi

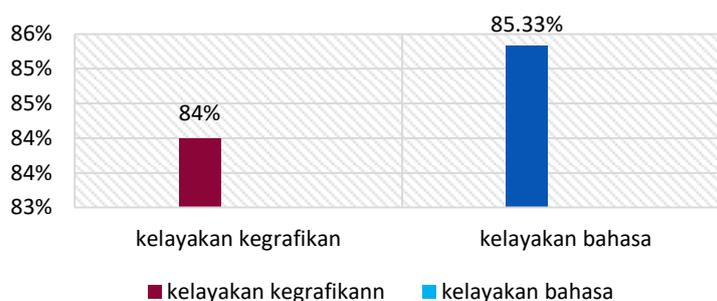
Hasil analisis validasi oleh ahli materi menunjukkan bahwa modul mendapatkan nilai rata-rata 4,20 untuk aspek kelayakan isi, penyajian, dan konteks. Nilai rata-rata ini kemudian dikonversi menjadi persentase validasi sebesar 84,26%. Berdasarkan hasil tersebut, modul ini tergolong dalam kategori sangat valid dan dapat digunakan dengan sedikit revisi kecil. Persentase paling tinggi di peroleh pada aspek kelayakan penyajian dengan hasil sebesar 87,78%. Berdasarkan validasi ahli materi yang telah dilakukan didapatkan beberapa saran dan masukan yaitu: menuliskan persamaan rumus – rumus sesuai materi yang dipilih harus jelas, latihan yang ada didalam modul harus sesuai dengan indikator KPS, dan penjelasan sub materi harus disertai dengan contoh soal agar siswa lebih memahami materi yang ada di dalam modul.

Selanjutnya dilakukan validasi ke ahli media untuk menilai kelayakan modul berbasis PjBL berdasarkan aspek kelayakan kegrafikan dan kelayakan bahasa. Adapun hasil validasi media dapat dilihat berdasarkan tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Hasil Validasi Ahli Media

No	Aspek penilaian Validator	Rata-rata	Persentase %	Kriteria
1	Kelayakan Kegrafikan	4,2	84,00	Sangat valid
2	Kelayakan Bahasa	4,26	85,33	Sangat valid
<b>Jumlah Rata-rata</b>		<b>4,23</b>	<b>84,66</b>	<b>Sangat valid</b>

Data pada tabel 5 dapat dituangkan dalam bentuk grafik seperti pada gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Grafik nilai validasi ahli media

Berdasarkan analisis hasil penilaian dari ahli media, modul mendapatkan nilai rata-rata 4,23. Nilai ini kemudian dikonversi menjadi persentase validasi sebesar 84,66%. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa modul berada dalam kategori sangat valid dan dapat digunakan dengan hanya memerlukan sedikit revisi kecil. Persentase aspek ahli media ini di nilai berdasarkan dua aspek yaitu aspek kelayakan kegrafikan, dan juga kelayakan bahasa dimana diperoleh aspek yang paling tinggi yaitu aspek kelayakan bahasa dengan hasil sebesar 85,55%. Beberapa saran dan masukan yang diberikan oleh ahli media yaitu: pemilihan warna harus lebih diperhatikan agar tampilan modul lebih menarik perhatian peserta didik, pemilihan gambar harus sesuai dengan kehidupan sehari-hari agar setiap materi lebih dipahami oleh siswa, dan tata letak dan pemilihan huruf disetiap modul harus konsisten agar tampilan modul lebih rapi.

Modul yang dikembangkan oleh peneliti telah disesuaikan dengan kurikulum Merdeka dan karakteristik siswa disekolah dimana pada era global dibutuhkannya karakter siswa yang dapat memecahkan suatu permasalahan. Pada tabel 4 dan 5 terlihat bahwa aspek total rata-rata dari penilaian ahli materi dan media masuk pada kategori sangat valid yang artinya modul layak diuji cobakan pada siswa dalam proses pembelajaran. Suatu modul dikatakan layak di gunakan jika memenuhi syarat yaitu modul yang dikembangkan materinya harus sesuai dengan kompetensi dasar, kualitas penyajian dan tampilan dalam modul menarik perhatian siswa, serta bahasa yang digunakan dalam modul jelas sehingga mudah dipahami siswa (Sari et al., 2019). Modul getaran harmonis berbasis PjBL dilengkapi dengan gambar-gambar ilustrasi konsep maupun aplikasi yang dapat mempermudah siswa dalam memahami materi. Desain *cover* dan *background* dari modul harus menarik agar meningkatkan motivasi siswa untuk menggunakan modul untuk belajar. Aspek lain yang tak kalah penting yang perlu diperhatikan dalam mengembangkan modul adalah pemilihan warna dan gambar yang tepat. Kombinasi warna yang tepat sangat menentukan kemenarikan dari modul, terutama warna

pada *cover*, pemilihan warna dan gambar yang baik akan meningkatkan kesan yang baik dan minat baca siswa (Zahara, 2019).

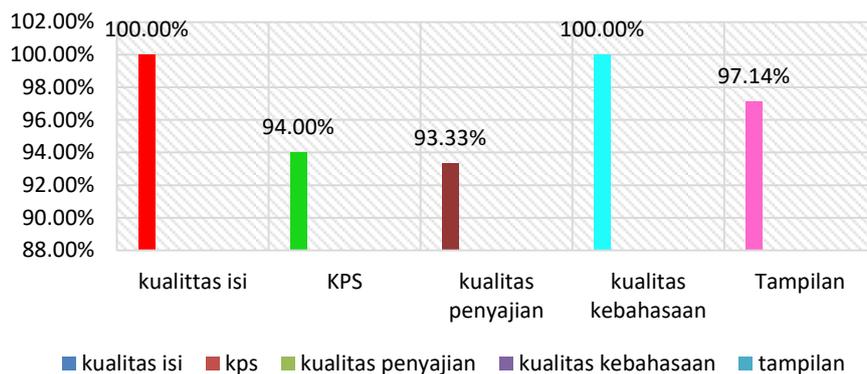
### b) Uji Kelayakan Modul Berbasis PjBL

Selanjutnya uji kelayakan juga dilakukan oleh guru fisika untuk menilai kelayakan modul berdasarkan aspek kualitas isi, KPS, kualitas penyajian, kualitas kebahasaan, dan tampilan. Hasil uji kelayakan oleh guru dapat dilihat pada tabel 6 berikut.

Tabel 6. Hasil Uji Kelayakan

No	Aspek penilaian	Rata-rata	Persentase %	kriteria
1	Kualitas Isi	5	100,00	Sangat layak
2	KPS	4,7	94,00	Sangat layak
3	Kualitas Penyajian	4,66	93,33	Sangat layak
4	Kualitas Kebahasaan	5	100,00	Sangat layak
5	Tampilan	4,85	97,14	Sangat layak
<b>Jumlah Rata-rata</b>		<b>4,84</b>	<b>96,89</b>	<b>Sangat layak</b>

Hasil uji kelayakan yang juga dapat digambarkan dalam bentuk grafik, seperti ditunjukkan pada gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. Grafik Hasil Aspek Uji Kelayakan

Berdasarkan analisis hasil penilaian uji kelayakan oleh guru, dapat diketahui bahwa modul yang memiliki nilai rata-rata 4,84, dalam nilai persentase diperoleh nilai sebesar 96,89% dengan kategori sangat layak. Persentase aspek kualitas isi diperoleh sebesar 100%, hasil ini diperoleh karena modul berbasis PjBL pada materi getaran harmonis yang telah dikembangkan menyajikan materi dengan jelas serta terdapat petunjuk penggunaan modul sehingga memudahkan siswa memahami materi. Pada aspek kebahasaan juga diperoleh hasil sebesar 100%, karena bahasa yang digunakan dalam modul jelas dan mudah dipahami. Berdasarkan uji kelayakan oleh guru yang telah dilakukan tidak terdapat kritikan maupun saran sehingga dapat disimpulkan bahwa modul yang dikembangkan layak diuji cobakan pada siswa.

### c) Uji Coba Pemakaian Modul Berbasis PjBL

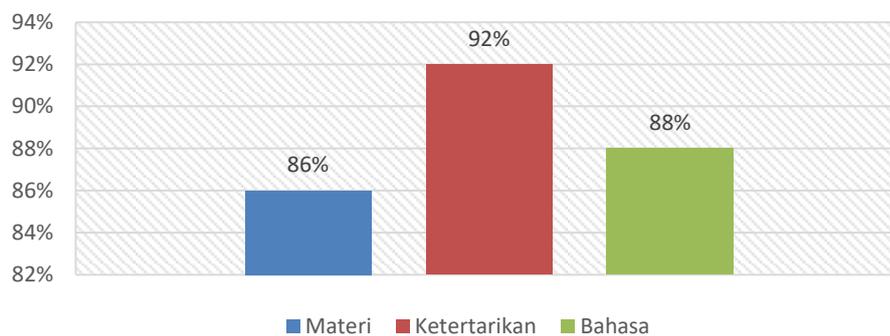
Modul yang sudah di validasi dan di uji kelayakan, kemudian di revisi berdasarkan saran dan masukan yang diberikan validator dan guru. Selanjutnya modul di uji coba kepada

siswa yang sudah mempelajari materi getaran harmonis dengan menyebarkan angket respon siswa terhadap modul. Hasil respon siswa berdasarkan uji coba pemakaian dapat dilihat pada tabel 7 berikut.

Tabel 7. *Kriteria Penilaian Respon Siswa*

No	Aspek penilaian	Skor rata – rata	Persentase	kriteria
1	Materi	4,3	86%	Sangat Menarik
2	Ketertarikan	4,6	92%	Sangat Menarik
3	Bahasa	4,4	88%	Sangat Menarik
	<b>Rata – rata</b>	<b>4,43</b>	<b>88,67%</b>	<b>Sangat Menarik</b>

Data pada tabel 7 dapat dinyatakan dalam bentuk grafik seperti pada gambar 4 berikut ini.



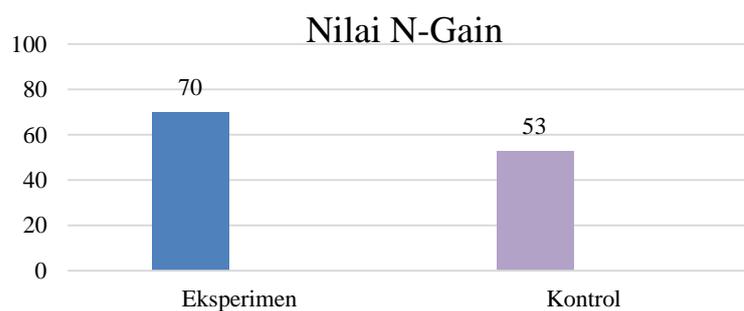
Gambar 4. *Grafik respon siswa terhadap modul*

Berdasarkan analisis hasil respon siswa yang ditinjau dari tiga aspek yaitu materi, ketertarikan, dan bahasa diperoleh persentase rata-rata sebesar 88,67% dengan kriteria sangat menarik bagi siswa dalam penggunaannya. Skor paling tinggi terdapat pada aspek ketertarikan hal ini dikarenakan modul dikembangkan memiliki desain tampilan cover, gambar yang sesuai materi serta kombinasi warna yang menarik.

#### **d) Implementasi Modul Berbasis PjBL**

Tahapan selanjutnya adalah mengimplementasikan modul dalam proses pembelajaran. Tahapan ini dilakukan dengan menggunakan modul berbasis PjBl yang telah dikembangkan dalam proses pembelajaran pada materi getaran harmonis pada kelas eksperimen. Sedangkan pada kelas kontrol diberi perlakuan berbeda yaitu menggunakan buku yang biasa digunakan guru pada saat proses pembelajaran berlangsung. Berdasarkan uji N-gain yang dilakukan di kelas eksperimen didapatkan hasil dengan persentase sebesar 70% masuk kedalam kategori tinggi. Dan kelas kontrol didapatkan hasil dengan presentase sebesar 53% masuk dalam katagori sedang. Hal ini artinya terdapat peningkatan ketrampilan proses sains siswa setelah penggunaan modul yang telah di kembangkan.

Adapun perbedaaan keterampilan proses sains siswa pada kelas eksperimen dan kontrol dapat dilihat pada grafik berikut:



Gambar 5. Nilai N-Gain kelas Eksperimen dan kontrol

Beberapa kemampuan yang harus dimiliki siswa selama pembelajaran diantaranya adalah kemampuan mengamati objek dan mengumpulkan data terkait proyek yang dikerjakan, mengelompokkan alat dan bahan yang akan digunakan, menafsirkan dan mengemukakan pendapat dalam diskusi kelompok. Selain itu kemampuan merencanakan, dalam memprediksi dan menghubungkan fakta dan konsep pada saat mengerjakan proyek juga sangat penting dimiliki oleh siswa. Semua kemampuan ini dapat dikembangkan tidak hanya dengan penerapan model PjBL melainkan juga perlu menggunakan bahan ajar serta media yang sesuai dalam pembelajaran. Selama proses pembelajaran, terjadi peningkatan keaktifan siswa dalam bertanya terhadap proyek yang akan dilakukan, proses perhitungan matematis, serta siswa aktif menjawab pertanyaan dan memberikan pendapat. Pembelajaran menggunakan PjBL menunjukkan peningkatan kemampuan siswa yang signifikan dalam keterampilan pengamatan, pengumpulan data, dan diskusi kelompok. Selain itu, mereka juga lebih aktif dalam mengajukan pertanyaan dan memberikan pendapat selama pembelajaran berlangsung (Markula & Aksela, 2022).

## SIMPULAN

Kesimpulan penelitian pengembangan modul getaran harmonis berbasis PjBL untuk meningkatkan keterampilan proses sains adalah: 1) berdasarkan penilaian ahli materi, modul dinyatakan sangat valid dan dapat digunakan dengan sedikit revisi. 2) berdasarkan penilaian ahli media dinyatakan modul sangat valid dengan sedikit revisi. 3) berdasarkan uji kelayakan oleh guru dinyatakan modul sangat layak dan dapat digunakan tanpa revisi. 4) dari hasil respon siswa siswa diperoleh bahwa modul sangat menarik untuk digunakan dalam proses pembelajaran. 5) berdasarkan hasil implementasi penggunaan modul dalam proses pembelajaran untuk melihat peningkatan KPS siswa diperoleh nilai N-Gain sebesar 0,70 dengan persentase 70% masuk pada kategori tinggi. 6) Modul getaran harmonis berbasis PjBL dinyatakan layak untuk digunakan dalam pembelajaran fisika untuk meningkatkan KPS siswa.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada seluruh pihak yang telah membantu sehingga pelaksanaan penelitian ini dapat berjalan dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Acar, G. (2013). The effect of project-based learning on students' motivation. *International Journal of Academic Research*, 5(2), 82–86. <https://doi.org/10.7813/2075-4124.2013/5-2/B.11>
- Afrianti, S., Novita, N., Ginting, F. W., Syafrizal, S., & Zahara, S. R. (2022). Development of STEM-Based LKPD with Guided Inquiry Design to Improve Student's Science Process Skills. *Radiasi: Jurnal Berkala Pendidikan Fisika*, 15(2), 99–108. <https://doi.org/10.37729/radiasi.v15i2.2289>
- Agustina, N., Imamora, M., & Chandra, A. N. (2019). Pengembangan Modul Berbasis Pembelajaran CTL Untuk Mencapai Hots Pada Materi Getaran Harmonis. *International Conference On Education.*, 169–176.
- Alhamuddin Alhamuddin, Abdul Rohman, & Ahmad Fanani. (2022). Developing a Project-Based Learning Model for Slow Learners in Higher Education. *Jurnal Pendidikan Islam Indonesia*, 6(2), 86–96. <https://doi.org/10.35316/jpii.v6i2.404>
- Bin Amiruddin, M. Z., Samsudin, A., Suliyannah, S., Sunarti, T., & Safitri, A. I. (2023). Pemahaman Peserta Didik Pada Materi Pengukuran Fisika Kelas X Sman 1 Tarik Sidoarjo: Analisis Hasil Implementasi Kurikulum Merdeka. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(2), 348–355. <https://doi.org/10.37478/optika.v7i2.3148>
- Ginting, F., Rezkia Lukman, I., Mellyzar, Andriani, R., & Tiarani, S. (2023). Analysis of Science Process Skills and Scientific Attitudes of Students in STEM Integrated Project-Based Learning. *Proceedings of Malikussaleh International Conference on Multidisciplinary Studies (MICoMS)*, 3, 00027. <https://doi.org/10.29103/micoms.v3i.186>
- Guo, P., Saab, N., Post, L. S., & Admiraal, W. (2020). A review of project-based learning in higher education: Student outcomes and measures. *International Journal of Educational Research*, 102, 101586. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101586>
- Junaidi, J. (2019). Peran Media Pembelajaran Dalam Proses Belajar Mengajar. *Diklat Review: Jurnal Manajemen Pendidikan Dan Pelatihan*, 3(1), 45–56. <https://doi.org/10.35446/diklatreview.v3i1.349>
- Kokotsaki, D., Menzies, V., & Wiggins, A. (2016). Project-based learning: A review of the literature. *Improving Schools*, 19(3), 267–277. <https://doi.org/10.1177/1365480216659733>
- Krajcik, J. S., & Shin, N. (2022). Project-Based Learning. In *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (pp. 72–92). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108888295.006>
- Lidi, maria waldetrudis, & Haji Daud, M. (2021). Pengaruh Penggunaan Model Pembelajaran Berbasis Proyek Berbantuan Google Classroom Terhadap Hasil Belajar Mahasiswa Pendidikan Biologi. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 5(2), 183–190. <https://doi.org/10.37478/optika.v5i2.1363>
- Marasabesy, A., Jusuf, R., Pamuti, P., & Wahid, S. M. J. (2023). Improving Students' Science Process Skills on The Concept of Science in Elementary School Through The Guided Inquiry Learning Model. *Edumaspul: Jurnal Pendidikan*, 7(2), 2139–2147. <https://doi.org/10.33487/edumaspul.v7i2.6437>
- Markula, A., & Aksela, M. (2022). The key characteristics of project-based learning: how teachers implement projects in K-12 science education. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 4(1), 2. <https://doi.org/10.1186/s43031-021-00042-x>
- Munawarah, M., Novita, N., Faradhillah, F., Syafrizal, S., & Sakdiah, H. (2023). Application of Project-Based Learning (PjBL) Models Assisted with Teaching Aids to Improve

- Students' Science Process Skills on Work and Energy Materials. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 11(1), 116. <https://doi.org/10.20527/bipf.v11i1.14683>
- Pendidikan, M. (2019). Merdeka Belajar. *Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan*.
- Permanasari, A. (2016). *STEM Education: Inovasi dalam Pembelajaran Sains*. 23–34.
- Sari, S. P., Manzilatusifa, U., & Handoko, S. (2019). Penerapan Model Project Based Learning (PjBL) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kreatif Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Ekonomi Akuntansi*, 5(2), 119–131.
- Shin, M.-H. (2018). Effects of Project-based Learning on Students' Motivation and Self-efficacy. *English Teaching*, 73(1), 95–114. <https://doi.org/10.15858/engtea.73.1.201803.95>
- Sinta, M., Sakdiah, H., Novita, N., Ginting, F. W., & Syafrizal, S. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa pada Materi Hukum Gravitasi Newton di MAS Jabal Nur. *Jurnal Phi Jurnal Pendidikan Fisika Dan Fisika Terapan*, 3(3), 24. <https://doi.org/10.22373/p-jpft.v3i3.14546>
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Timutiasari, B., Al-muhdhar, M. H. I., Biologi, P., & Malang, P. N. (2016). *Pembelajaran Berbasis Proyek Berbantuan Modul Program Krpl Untuk Dan Keterampilan Proses Sains Siswa Sd Islam Moh. Hatta Malang. November 2015*, 1185–1190.
- Wijnia, L., Noordzij, G., Arends, L. R., Rikers, R. M. J. P., & Loyens, S. M. M. (2024). The Effects of Problem-Based, Project-Based, and Case-Based Learning on Students' Motivation: a Meta-Analysis. *Educational Psychology Review*, 36(1), 29. <https://doi.org/10.1007/s10648-024-09864-3>
- Yulianti. (2018). Pengembangan Modul Berbasis Pjbl Untuk Meningkatkan Motivasi Siswa Pada Materi Fluida Statis. *Physics Education Research Journal*. <https://doi.org/10.21580/perj.2020.2.1.5074>
- Zahara, S. R. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Pbl (Problem Based Learning) Terhadap Keterampilan Proses Dan Hasil Belajar Siswa Dalam Pembelajaran Fisika Di Sma. *Relativitas: Jurnal Riset Inovasi Pembelajaran Fisika*, 1(1), 29. <https://doi.org/10.29103/relativitas.v1i1.1195>