

## Penggunaan E-LKPD Berbasis *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik pada Materi Gaya dan Hukum Newton

Salsabla Maulani Sumarno<sup>1)</sup>, Andi Bustan<sup>2)</sup>, Yoan Theasy<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan MIPA, FKIP, Universitas Palangka Raya

E-mail: [salsablas19@gmail.com](mailto:salsablas19@gmail.com)

**Abstrak** – Rendahnya hasil belajar peserta didik pada materi gaya dan Hukum Newton di salah satu MTs di Kota Palangka Raya menjadi permasalahan utama dalam pembelajaran IPA. Hal ini disebabkan oleh dominasi metode ceramah, minimnya keterlibatan aktif peserta didik, serta belum digunakannya media pembelajaran berbasis teknologi. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengetahui peningkatan hasil belajar setelah menggunakan E-LKPD berbasis *problem based learning*; (2) mengetahui besar peningkatan hasil belajar setelah menggunakan E-LKPD berbasis *problem based learning*; (3) mengetahui tingkat keefektifan pembelajaran setelah menggunakan E-LKPD berbasis *problem based learning*; dan (4) mengetahui perbedaan hasil belajar antara peserta didik yang menggunakan E-LKPD berbasis *problem based learning* dengan metode pembelajaran konvensional. Penelitian ini menggunakan metode quasi eksperimental dengan desain *non-equivalent control-group design*. Sampel dipilih menggunakan teknik *simple random sampling*, yang menghasilkan peserta didik kelas VII-A sebagai kelas kontrol dan peserta didik kelas VII-F sebagai kelas eksperimen. Instrumen yang digunakan berupa tes hasil belajar kognitif dalam bentuk 35 butir soal pilihan ganda. Teknik analisis data meliputi uji *N-Gain*, uji normalitas, uji homogenitas, dan uji hipotesis (analisis komparatif dua sampel independen). Hasil penelitian menunjukkan: (1) adanya peningkatan hasil belajar dengan nilai rata-rata meningkat dari 42,86 (*pretest*) menjadi 80,20 (*posttest*); (2) besar peningkatan hasil belajar digambarkan dengan skor rata-rata *N-Gain* sebesar 0,64 yang masuk dalam interpretasi sedang; (3) tingkat keefektifan pembelajaran tercermin dari persentase skor rata-rata *N-Gain* sebesar 64,00% yang berada dalam interpretasi cukup efektif, meskipun dari sisi waktu kurang efektif karena membutuhkan waktu lebih lama dibandingkan metode konvensional; dan (4) hasil uji hipotesis menunjukkan perbedaan antara kedua kelas ( $t_{hitung} = -3,68 < -t_{tabel} = -2,00$ ). Dengan demikian, E-LKPD berbasis *problem based learning* terbukti dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik. Secara teoritis, temuan ini mendukung pentingnya pembelajaran berpusat pada peserta didik melalui pemecahan masalah nyata. Secara praktis, penelitian ini memberikan wawasan bagi guru dalam merancang pembelajaran menggunakan E-LKPD berbasis *problem based learning*.

**Kata kunci:** E-LKPD, *Problem Based Learning*, Hasil Belajar.

**Abstract** – The low learning outcomes of students on the topic of forces and Newton's Laws at one of the MTs in Palangka Raya has become a major issue in science education. This is due to the dominance of lecture-based teaching methods, limited student engagement, and the absence of technology-based learning media. This study aims to: (1) determine the improvement in learning outcomes after using student E-Worksheet based on problem based learning; (2) determine the magnitude of the improvement in learning outcomes after using student E-Worksheet based on problem based learning; (3) determine the level of learning effectiveness after using student E-Worksheet based on problem based learning; and (4) determine the differences in learning outcomes between students taught using student E-Worksheet based on problem based learning and those taught with conventional methods. A quasi-experimental method with a non-equivalent control-group design was used. The sample was selected through simple random sampling, assigning class VII-A as the control group and VII-F as the experimental group. The research instrument was a cognitive learning outcome test consisting of 35 multiple-choice items. Data analysis techniques included the *N-Gain* test, normality test, homogeneity test, and hypothesis test (independent sample t-test). The results show that: (1) the improvement in learning outcomes with an average score increased from 42,86 (*pretest*) to 80,20 (*posttest*); (2) the magnitude of the improvement in learning outcomes is illustrated by an average *N-Gain* score of 0,64, which falls under the moderate interpretation; (3) the level of learning effectiveness is reflected in the percentage of the average *N-Gain* score of 64,00%, which is interpreted as quite effective, although in terms of time it is less effective because it takes longer compared to conventional methods; and (4) the results of the hypothesis test show a difference between the two classes ( $t_{value} = -3,68 < -t_{table} = -2,00$ ). Thus, student E-Worksheet based on problem based learning has been proven to improve students learning outcomes. Theoretically, these findings support

*the importance of learner-centered education through real problem-solving. Practically, this research provides insights for teachers in designing learning using student E-Worksheet based on problem based learning.*

**Keywords:** *Student E-Worksheet, Problem Based Learning, Learning Outcomes*

## PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan usaha sadar dan terencana yang bertujuan untuk membimbing peserta didik dalam mengembangkan potensi jasmani dan rohani mereka (Hidayat & Abdillah, 2019: 24). Seiring dengan perkembangan zaman, integrasi Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) dalam pendidikan membuka peluang bagi inovasi pembelajaran yang lebih efektif. Penelitian Siahaan, *et al.* (2022: 72) menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik karena kemudahan dalam proses pembelajaran yang pada akhirnya menumbuhkan semangat belajar. Fisika, sebagai salah satu cabang ilmu pengetahuan alam, juga dapat merasakan dampak positif dari penerapan teknologi ini.

Penerapan pendidikan yang optimal masih menghadapi berbagai tantangan, terutama dalam pembelajaran fisika. Di salah satu MTs di Kota Palangka Raya, materi gaya dan Hukum Newton menjadi salah satu topik yang sulit dipahami oleh peserta didik. Berdasarkan data rekap nilai ulangan harian pada tahun pelajaran 2023/2024, rata-rata nilai peserta didik masih berada di bawah KKTP (Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran), yaitu 80. Sebanyak 87,72% peserta didik belum mencapai tingkat penguasaan yang diharapkan. Rincian nilai rata-rata ulangan harian pada materi gaya dan Hukum Newton dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Nilai Rata-rata Ulangan Harian pada Materi Gaya dan Hukum Newton

Kelas	Jumlah Peserta Didik	Nilai Rata-rata
VII-A	32	54,88
VII-B	27	65,07
VII-C	33	73,85
VII-D	32	69,09
VII-E	32	71,56
VII-F	32	56,06
VII-G	32	61,38
VII-H	32	76,00
VII-I	33	66,58

Sumber: Guru Mata Pelajaran IPA

Berdasarkan data tersebut, sebagian besar peserta didik belum mencapai KKTP yang telah ditetapkan oleh sekolah. Hasil wawancara dengan guru menunjukkan bahwa rendahnya hasil belajar ini disebabkan oleh kurangnya minat baca terhadap materi fisika serta metode pembelajaran yang monoton dan kurang variatif. Pembelajaran yang masih didominasi oleh metode ceramah dengan keterlibatan peserta didik yang minim

menjadi salah satu faktor utama dalam rendahnya pemahaman mereka terhadap materi.

Wawancara dengan peserta didik mengungkapkan bahwa meskipun mereka menganggap materi gaya dan Hukum Newton menarik, mereka mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal, terutama dalam penerapan rumus dengan benar. Pembelajaran di kelas masih terbatas pada penjelasan guru dan penggunaan media pembelajaran konvensional, seperti buku paket (baik untuk guru maupun peserta didik). Hal ini menyebabkan pembelajaran kurang menarik serta kurang mendukung pemahaman secara mendalam. Peserta didik menyarankan agar pembelajaran didukung dengan media pembelajaran berbasis teknologi, seperti perangkat HP atau komputer sekolah, agar lebih interaktif dan menarik. Belum diterapkannya media pembelajaran elektronik berbasis teknologi juga menjadi salah satu faktor yang berkontribusi terhadap rendahnya hasil belajar peserta didik. Oleh karena itu, diperlukan inovasi pembelajaran yang lebih interaktif guna meningkatkan keterlibatan dan hasil belajar peserta didik.

Salah satu inovasi yang dapat diterapkan adalah penggunaan E-LKPD berbasis *problem based learning*. Dengan *platform* seperti *Liveworksheet*, lembar kerja konvensional dapat diubah menjadi format digital yang lebih interaktif, sehingga menciptakan pengalaman belajar yang lebih bermakna. Media ini menyediakan fitur seperti *drag and drop*, pilihan ganda, serta integrasi video pembelajaran, yang dapat membuat proses belajar lebih menarik (Widiyani & Pramudiani, 2021: 139).

Kurikulum Merdeka memberikan fleksibilitas yang lebih luas dalam menerapkan model pembelajaran inovatif, termasuk *problem based learning*. Model ini dapat dipadukan dengan LKPD (Sari & Purwaningsih, 2023: 14), yang dirancang berdasarkan tahapan *problem based learning* untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar peserta didik (Yuliandriati, *et al.*, 2019: 110). Selain itu, guru juga menyatakan bahwa penggunaan E-LKPD berbasis *problem based learning* berpotensi meningkatkan partisipasi aktif peserta didik serta membantu mereka memahami materi secara lebih mendalam. Penelitian yang dilakukan oleh Wulansari & Nuryadi (2022: 342) menunjukkan bahwa penggunaan E-LKPD secara signifikan meningkatkan pemahaman konsep peserta didik di kelas eksperimen dibandingkan dengan kelas kontrol.

Materi gaya dan Hukum Newton, yang kerap dianggap sulit dipahami, dapat disampaikan dengan lebih menarik dan relevan melalui E-LKPD berbasis *problem based learning*. Penelitian ini memiliki *state of the art* berupa

penggunaan E-LKPD berbasis *problem based learning* pada materi gaya dan Hukum Newton di tingkat MTs, yang masih jarang diterapkan dalam penelitian sebelumnya.

Tujuan penelitian ini adalah untuk: (1) mengetahui peningkatan hasil belajar peserta didik setelah menggunakan E-LKPD berbasis *problem based learning* pada materi gaya dan Hukum Newton, (2) mengetahui besar peningkatan hasil belajar peserta didik setelah menggunakan E-LKPD berbasis *problem based learning* pada materi gaya dan Hukum Newton, (3) mengetahui tingkat keefektifan pembelajaran setelah menggunakan E-LKPD berbasis *problem based learning* pada materi gaya dan Hukum Newton, dan (4) mengetahui perbedaan hasil belajar antara peserta didik yang menggunakan E-LKPD berbasis *problem based learning* dengan metode pembelajaran konvensional pada materi gaya dan Hukum Newton.

Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi positif. Bagi sekolah, hasil penelitian ini sebagai acuan untuk meningkatkan mutu pembelajaran IPA, khususnya pada materi gaya dan Hukum Newton. Bagi guru, hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan tentang penggunaan media pembelajaran inovatif yang efektif dan menyenangkan. Bagi peserta didik, penggunaan E-LKPD berbasis *problem based learning* diharapkan dapat membantu meningkatkan hasil belajar peserta didik.

## METODE

Penelitian ini menggunakan metode quasi eksperimental dengan desain *non-equivalent control-group design*. Rukminingsih, *et al.* (2020: 51) menyatakan bahwa dalam desain ini, kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dibandingkan, tetapi sampel tidak diambil secara acak.

**Tabel 2.** Desain Penelitian

Kelompok	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>
Kontrol	O <sub>3</sub>	-	O <sub>4</sub>

Sumber: Rukminingsih, *et al.* (2020: 51)

Keterangan:

- O<sub>1</sub> : Pretest untuk kelas eksperimen (hasil belajar awal)
- O<sub>2</sub> : Posttest untuk kelas eksperimen (hasil belajar akhir)
- X : Perlakuan khusus penggunaan E-LKPD berbasis *problem based learning*
- O<sub>3</sub> : Pretest untuk kelas kontrol (hasil belajar awal)
- O<sub>4</sub> : Posttest untuk kelas kontrol (hasil belajar akhir)

- : Perlakuan biasa penggunaan metode pembelajaran konvensional

Populasi dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas VII tahun pelajaran 2024/2025. Sampel penelitian diambil menggunakan teknik *simple random sampling* dengan kelas VII-A sebagai kelas kontrol (32 peserta didik) dan kelas VII-F sebagai kelas eksperimen (32 peserta didik). Penelitian dilaksanakan pada bulan September 2024 sampai dengan Januari 2025.

Dalam penelitian ini, variabel bebasnya adalah E-LKPD berbasis *problem based learning*. Penggunaan E-LKPD berbasis *problem based learning* merujuk pada penerapan LKPD dalam format elektronik yang dirancang berdasarkan sintaks *problem based learning*. Model ini mencakup lima tahapan utama, yaitu: (1) mengorientasikan peserta didik kepada masalah; (2) mengorganisasikan peserta didik untuk belajar; (3) membantu penyelidikan mandiri dan kelompok; (4) mengembangkan dan menyajikan hasil karya serta memamerkannya; dan (5) menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah (Nur dalam Tinenti, 2020: 86).

Dalam penelitian ini, variabel terikatnya adalah hasil belajar. Hasil belajar mengacu pada perubahan kemampuan peserta didik setelah pembelajaran, yang mencakup aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik (Wahyuningsih, 2020: 65). Dalam konteks penelitian ini, hasil belajar diukur berdasarkan pencapaian akademik yang diukur berdasarkan kemampuan kognitif peserta didik dalam memahami dan menguasai materi pelajaran.

Instrumen penelitian yang digunakan adalah tes hasil belajar kognitif (level C1-C4) dalam bentuk tes objektif yang terdiri dari 35 soal pilihan ganda dengan 4 opsi jawaban. Setiap jawaban benar diberikan skor 1, dan jawaban salah diberi skor 0. Sebelum digunakan, soal diuji coba terlebih dahulu. Selain itu, dokumentasi dalam bentuk video, yang merekam jalannya penelitian.

Peningkatan yang terjadi antara sebelum dan setelah menggunakan E-LKPD berbasis *problem based learning* dianalisis menggunakan rumus gain ternormalisasi (*N-Gain*). Rumus perhitungan *N-Gain* adalah (Sukarelawan, *et al.*, 2024: 10):

$$N_{Gain} = \frac{\text{Skor Posttest} - \text{Skor Pretest}}{\text{Skor Ideal} - \text{Skor Pretest}} \quad (1)$$

Kategori peningkatan *N-Gain* disajikan dalam Tabel 3 berikut:

**Tabel 3.** Kriteria Gain Ternormalisasi

Nilai <i>N-Gain</i>	Interpretasi
$0,70 \leq g \leq 1,00$	Tinggi
$0,30 \leq g < 0,70$	Sedang
$0,00 < g < 0,30$	Rendah
$g = 0,00$	Tidak terjadi peningkatan
$-1,00 \leq g < 0,00$	Terjadi penurunan

Sumber: Sukarelawan, *et al.* (2024: 11)

Kategori tingkat keefektifan intervensi dapat mengacu pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Kriteria Penentuan Tingkat Keefektifan

Persentase (%)	Interpretasi
< 40	Tidak Efektif
40 – 55	Kurang Efektif
56 – 75	Cukup Efektif
> 76	Efektif

Sumber: Sukarelawan, *et al.* (2024: 11)

Uji hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis komparatif dua sampel independen, dengan perhitungan nilai  $t_{hitung}$  (Siregar, 2019: 238):

$$t_{hitung} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} \quad (2)$$

Keterangan:

$\bar{X}_1$  = nilai rata-rata data pengukuran kelompok ke-1

$\bar{X}_2$  = nilai rata-rata data pengukuran kelompok ke-2

$n_1$  = jumlah responden kelompok ke-1

$n_2$  = jumlah responden kelompok ke-2

$S_1^2$  = nilai varian kelompok ke-1

$S_2^2$  = nilai varian kelompok ke-2

Sebelum melakukan analisis, terdapat beberapa syarat statistik parametrik yang harus dipenuhi, yaitu uji normalitas dan uji homogenitas. Adapun kriteria pengujian analisis komparatif dua sampel independen adalah  $H_0$  diterima jika  $-t_{tabel} \leq t_{hitung} \leq t_{tabel}$  dan  $H_0$  ditolak jika  $t_{hitung} > t_{tabel}$  atau  $t_{hitung} < -t_{tabel}$ .

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelas VII-A yang menggunakan metode pembelajaran konvensional memiliki skor *pretest* rata-rata 43,97, dengan skor tertinggi 54,29 dan skor terendah 17,14. Setelah pembelajaran, rata-rata skor *posttest* meningkat menjadi 72,92, dengan skor tertinggi 88,57 dan skor terendah 57,14.

Hasil analisis *N-Gain* menunjukkan rata-rata peningkatan sebesar 0,51 (interpretasi sedang). Distribusi *N-Gain* pada kelas VII-A adalah 4 peserta didik (14,81%) dalam interpretasi tinggi, 13 peserta didik (48,15%) dalam interpretasi sedang, dan 6 peserta didik (22,22%) dalam interpretasi rendah. Persentase rata-rata skor *N-Gain* sebesar 51,00% mengindikasikan bahwa metode pembelajaran konvensional kurang efektif dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik.

Kelas VII-F yang menggunakan E-LKPD berbasis *problem based learning* memiliki skor *pretest* rata-rata 42,86, dengan skor tertinggi 60,00 dan skor terendah 28,57. Setelah pembelajaran, skor rata-rata *posttest*

meningkat menjadi 80,20, dengan skor tertinggi 91,43 dan skor terendah 62,86.

Hasil analisis *N-Gain* menunjukkan rata-rata peningkatan sebesar 0,64 (interpretasi sedang). Distribusi *N-Gain* pada kelas VII-F adalah 10 peserta didik (33,33%) dalam interpretasi tinggi, 15 peserta didik (50,00%) dalam interpretasi sedang, dan 4 peserta didik (13,33%) dalam interpretasi rendah. Persentase rata-rata skor *N-Gain* sebesar 64,00% menunjukkan bahwa penggunaan E-LKPD berbasis *problem based learning* cukup efektif dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik dibandingkan metode pembelajaran konvensional.

Dalam penelitian ini, uji normalitas dan uji homogenitas dilakukan untuk memastikan bahwa analisis komparatif dua sampel independen dapat diterapkan pada data hasil belajar peserta didik. Rekapitulasi hasil uji normalitas dan uji homogenitas data *pretest* disajikan dalam Tabel 5 berikut:

**Tabel 5.** Rekapitulasi Uji Normalitas dan Homogenitas Data *Pretest* Hasil Belajar Peserta Didik

Uji Asumsi Dasar	Hasil Perhitungan	Keterangan
Uji Normalitas	Kelas Kontrol (VII-A) $\chi^2_{hitung} = 6,91$ $\chi^2_{tabel} = 7,81$	$\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ sehingga data <i>pretest</i> hasil belajar peserta didik kelas kontrol (VII-A) berdistribusi normal.
	Kelas Eksperimen (VII-F) $\chi^2_{hitung} = 6,41$ $\chi^2_{tabel} = 7,81$	$\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ sehingga data <i>pretest</i> hasil belajar peserta didik kelas eksperimen (VII-F) berdistribusi normal.
Uji Homogenitas	$F_{hitung} = 1,08$ $F_{tabel} = 1,87$	$F_{hitung} < F_{tabel}$ sehingga data <i>pretest</i> hasil belajar peserta didik kelas kontrol (VII-A) dan kelas eksperimen (VII-F) bersifat homogen.

Rekapitulasi hasil uji normalitas dan uji homogenitas data *posttest* disajikan dalam Tabel 6 berikut:

**Tabel 6.** Rekapitulasi Uji Normalitas dan Homogenitas Data *Posttest* Hasil Belajar Peserta Didik

Uji Asumsi Dasar	Hasil Perhitungan	Keterangan
Uji Normalitas	Kelas Kontrol (VII-A) $\chi^2_{hitung} = 7,11$ $\chi^2_{tabel} = 7,81$	$\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ sehingga data <i>posttest</i> hasil belajar peserta didik kelas kontrol (VII-A) berdistribusi normal.
	Kelas Eksperimen (VII-F) $\chi^2_{hitung} = 5,77$ $\chi^2_{tabel} = 7,81$	$\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ sehingga data <i>posttest</i> hasil belajar peserta didik kelas eksperimen (VII-F) berdistribusi normal.

Uji Homogenitas	$F_{hitung} = 1,71$ $F_{tabel} = 1,88$	$F_{hitung} < F_{tabel}$ sehingga data <i>posttest</i> hasil belajar peserta didik kelas kontrol (VII-A) dan kelas eksperimen (VII-F) bersifat homogen.
-----------------	---	--

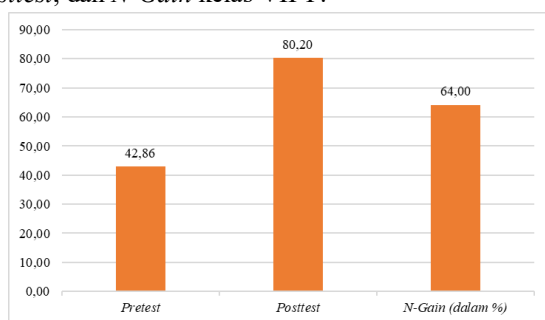
Berdasarkan hasil analisis komparatif dua sampel independen diperoleh nilai  $t_{hitung}$  untuk *pretest* adalah  $-1,48$  dengan  $t_{tabel}$  sebesar  $2,00$ . Nilai  $-t_{tabel} \leq t_{hitung} \leq t_{tabel}$ , maka  $H_0$  diterima, yang berarti tidak terdapat perbedaan antara *pretest* hasil belajar peserta didik di kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa kedua kelas memiliki kemampuan awal yang seimbang, sehingga perlakuan yang diberikan dalam penelitian ini menjadi faktor utama yang menentukan hasil belajar peserta didik.

Setelah pembelajaran, nilai  $t_{hitung}$  untuk *posttest* adalah  $-3,68$ , sedangkan  $t_{tabel}$  sebesar  $2,00$ . Nilai  $t_{hitung} < -t_{tabel}$ , maka  $H_0$  ditolak, yang berarti terdapat perbedaan antara *posttest* hasil belajar peserta didik di kelas eksperimen dan kelas kontrol. Temuan ini mengindikasikan bahwa penggunaan E-LKPD berbasis *problem based learning* memberikan dampak positif terhadap hasil belajar peserta didik dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional.

## Pembahasan

### Peningkatan Hasil Belajar Setelah Menggunakan E-LKPD Berbasis Problem Based Learning

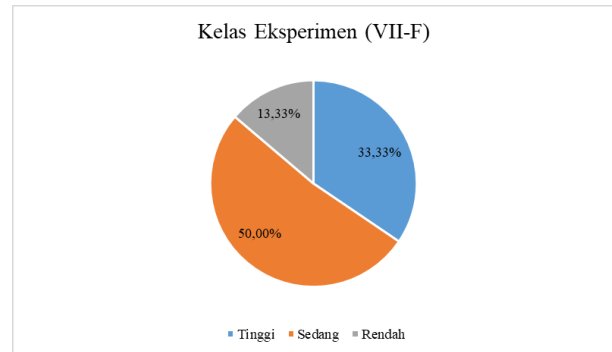
Peningkatan hasil belajar peserta didik dianalisis berdasarkan nilai *pretest* dan *posttest* yang kemudian digunakan untuk menghitung skor *N-Gain*. Diagram batang pada Gambar 1 menunjukkan rata-rata nilai *pretest*, *posttest*, dan *N-Gain* kelas VII-F.



**Gambar 1.** Diagram Peningkatan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas VII-F

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebelum menggunakan E-LKPD berbasis *problem based learning*, nilai rata-rata *pretest* peserta didik sebesar  $42,86$  yang mencerminkan pemahaman awal mereka terhadap materi gaya dan Hukum Newton masih kurang baik. Setelah penggunaan E-LKPD berbasis *problem based learning*, nilai rata-rata *posttest* meningkat menjadi  $80,20$  dengan

skor *N-Gain* sebesar  $0,64$  yang berada dalam interpretasi sedang. Sebaran peningkatan hasil belajar menunjukkan bahwa 10 peserta didik ( $33,33\%$ ) berada dalam interpretasi tinggi, 15 peserta didik ( $50,00\%$ ) berada dalam interpretasi sedang, dan 4 peserta didik ( $13,33\%$ ) berada dalam interpretasi rendah. Diagram lingkaran pada Gambar 2 memberikan representasi lebih jelas mengenai distribusi skor *N-Gain*.



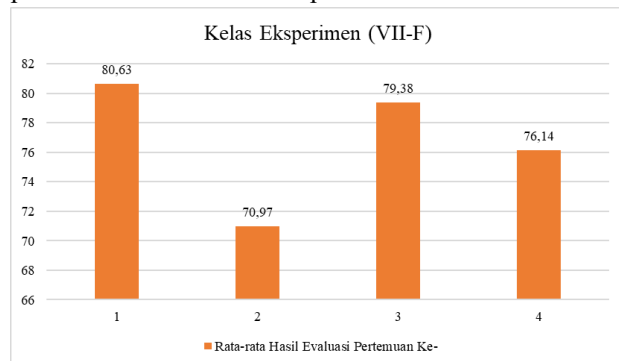
**Gambar 2.** Diagram Persentase Hasil Belajar Berdasarkan Interpretasi Kelas VII-F

Observasi selama proses pembelajaran melalui rekaman video menunjukkan bahwa kelompok peserta didik yang lebih aktif dalam berdiskusi mengalami peningkatan hasil belajar yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok yang kurang aktif. Keaktifan dalam diskusi memungkinkan peserta didik untuk bertukar pendapat dan menemukan solusi terhadap permasalahan yang diberikan dalam E-LKPD. Sebaliknya, kelompok yang kurang aktif cenderung hanya menerima informasi dari teman sekelompok tanpa berpartisipasi langsung dalam proses pembelajaran, sehingga pemahaman mereka terhadap konsep fisika menjadi kurang optimal. Temuan ini didukung oleh penelitian Diah & Sari (2025: 1092) yang menyatakan bahwa *problem based learning* dapat meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran serta memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan kontekstual.

Salah satu faktor utama yang berkontribusi terhadap peningkatan hasil belajar adalah orientasi masalah dalam E-LKPD. Peserta didik diajak untuk menganalisis fenomena nyata sebelum mempelajari materi gaya dan Hukum Newton. Sebagai contoh, dalam E-LKPD III, peserta didik diberikan studi kasus tentang “Mengapa Ahmad kesulitan memindahkan meja?”, yang mengarahkan mereka untuk memahami hubungan antara gaya, massa, dan percepatan dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini sejalan dengan penelitian Rahmatillah & Surur (2020: 95) yang menyatakan bahwa orientasi masalah dalam pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dan berdampak pada peningkatan hasil belajar mereka.

Selain orientasi masalah, visualisasi dalam E-LKPD turut berkontribusi dalam meningkatkan pemahaman

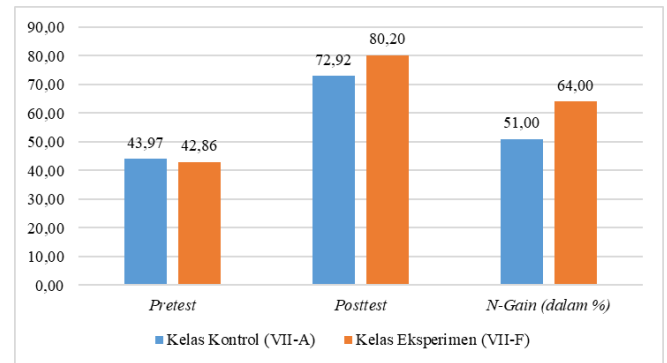
peserta didik secara lebih intuitif. Penggunaan gambar dan cerita dalam materi gaya dan Hukum Newton membantu peserta didik menghubungkan konsep fisika dengan pengalaman sehari-hari, sehingga pembelajaran menjadi lebih menarik dan lebih mudah diingat. Nurdin & Adriantoni dalam Fortuna, *et. al.* (2021: 1311) menyatakan bahwa LKPD yang mengombinasikan gambar dan teks secara seimbang dapat menciptakan tampilan yang lebih menarik dan komunikatif. Visualisasi yang tepat membantu peserta didik menghubungkan teori dengan kehidupan sehari-hari, sehingga meningkatkan pemahaman mereka terhadap materi fisika.



**Gambar 3.** Diagram Rata-rata Hasil Evaluasi Tiap Pertemuan Kelas VII-F

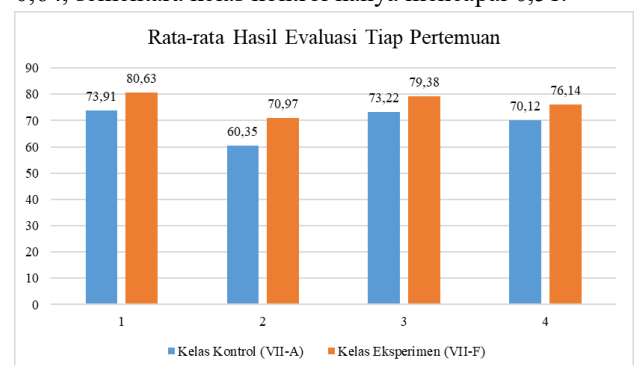
Hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan pemahaman peserta didik seiring dengan keterlibatan mereka dalam diskusi dan eksperimen. Rata-rata hasil evaluasi dari empat pertemuan mencapai 76,78, dengan nilai rata-rata tertinggi pada pertemuan pertama sebesar 80,63 dan nilai rata-rata terendah pada pertemuan kedua sebesar 70,97. Penurunan pada pertemuan kedua dapat dikaitkan dengan evaluasi yang dikerjakan langsung di sekolah serta materi yang dibahas, yaitu Hukum I Newton, yang lebih abstrak dan memerlukan pemahaman yang lebih mendalam. Namun, peningkatan hasil evaluasi pada pertemuan selanjutnya menunjukkan bahwa peserta didik mulai terbiasa dengan penggunaan E-LKPD berbasis *problem based learning*. Secara keseluruhan, temuan ini menunjukkan bahwa penggunaan E-LKPD berbasis *problem based learning* memerlukan pembiasaan, tetapi dalam jangka panjang dapat meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap materi yang diajarkan.

### **Besar Peningkatan Hasil Belajar**



**Gambar 4.** Diagram Perbandingan Peningkatan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas VII-A dan VII-F

Gambar 4 menunjukkan perbandingan peningkatan hasil belajar antara kelas kontrol (VII-A) dan kelas eksperimen (VII-F) berdasarkan perhitungan skor *N-Gain*. Hasil penelitian mengindikasikan bahwa peserta didik di kelas eksperimen yang menggunakan E-LKPD berbasis *problem based learning* mengalami peningkatan hasil belajar yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol yang menggunakan metode pembelajaran konvensional. Perbedaan ini terlihat dari rata-rata skor *N-Gain*, dimana kelas eksperimen memperoleh nilai sebesar 0,64, sementara kelas kontrol hanya mencapai 0,51.



**Gambar 5.** Diagram Rata-rata Hasil Evaluasi Tiap Pertemuan Kelas Kontrol dan Eksperimen

Gambar 5 menampilkan diagram perbandingan rata-rata hasil evaluasi tiap pertemuan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pada pertemuan pertama, nilai rata-rata kelas eksperimen mencapai 80,63, sementara kelas kontrol memperoleh 73,91. Namun, pada pertemuan kedua, terjadi penurunan nilai rata-rata di kedua kelas, dimana kelas eksperimen turun menjadi 70,97, sementara kelas kontrol mengalami penurunan lebih besar hingga 60,35. Penurunan ini menunjukkan bahwa konsep Hukum I Newton, yang lebih abstrak, memberikan tantangan bagi peserta didik. Meskipun demikian, peserta didik di kelas eksperimen lebih dapat mengatasi kesulitan ini dibandingkan peserta didik di kelas kontrol.

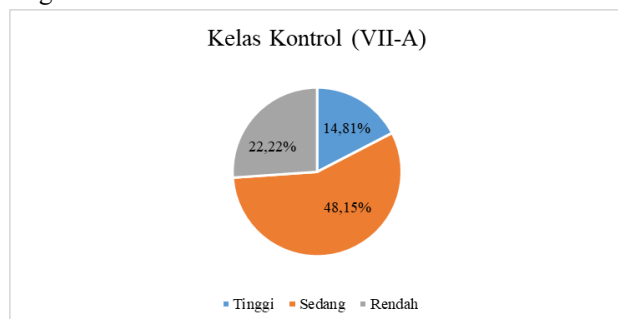
Pada pertemuan ketiga dan keempat, kelas eksperimen kembali mengalami peningkatan nilai rata-rata masing-masing 79,38 dan 76,14. Sementara itu, kelas kontrol juga mengalami peningkatan, tetapi tetap lebih rendah, yakni

73,22 pada pertemuan ketiga dan 70,12 pada pertemuan keempat. Perbedaan ini menunjukkan bahwa penggunaan E-LKPD berbasis *problem based learning* memberikan dampak positif terhadap pemahaman peserta didik dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional.

Keunggulan utama dari pembelajaran menggunakan E-LKPD berbasis *problem based learning* adalah mendorong kemandirian peserta didik dalam belajar. Mereka dapat menyusun prosedur kerja secara mandiri untuk menyelesaikan masalah yang disajikan dalam E-LKPD, menganalisis permasalahan, menyusun langkah percobaan, serta menemukan solusi. Proses ini berkontribusi pada pemahaman materi yang lebih mendalam. Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan Septiani & Amir (2023: 46) yang menyatakan bahwa E-LKPD dapat melatih kemandirian peserta didik dalam memahami konsep secara aktif. Dengan adanya panduan langkah-langkah sistematis dalam E-LKPD, peserta didik tidak hanya memahami materi secara teoritis, tetapi juga melalui eksplorasi dan penemuan langsung.

Sebaliknya, peserta didik di kelas kontrol cenderung lebih pasif karena pembelajaran berpusat pada guru. Observasi dari video pembelajaran menunjukkan bahwa metode konvensional yang digunakan lebih banyak berupa ceramah dan pemberian contoh soal tanpa eksplorasi langsung terhadap materi. Akibatnya, peserta didik memiliki lebih sedikit kesempatan untuk menemukan konsep sendiri, yang berdampak pada hasil belajar yang lebih rendah dibandingkan kelas eksperimen.

Meskipun metode konvensional tetap memberikan kontribusi terhadap peningkatan hasil belajar dengan *N-Gain* sebesar 0,51, pencapaian ini masih lebih rendah dibandingkan dengan kelas eksperimen. Berdasarkan data, persentase skor *N-Gain* di kelas VII-A menunjukkan bahwa sebanyak 4 peserta didik (14,81%) berada dalam interpretasi tinggi, 13 peserta didik (48,15%) dalam interpretasi sedang, dan 6 peserta didik (22,22%) dalam interpretasi rendah, seperti yang ditampilkan pada diagram lingkaran Gambar 6.



**Gambar 6.** Diagram Persentase Hasil Belajar Berdasarkan Interpretasi Kelas VII-A

Peserta didik di kelas eksperimen lebih aktif dalam mengeksplorasi materi melalui percobaan dan diskusi kelompok, yang memungkinkan mereka memahami

materi secara lebih mendalam. Hal ini terlihat dari peningkatan nilai *posttest* yang lebih tinggi pada kelas eksperimen. Hasil penelitian ini sejalan dengan pendapat Wahyuni *et. al.* (2021: 302) yang menyatakan bahwa LKPD membantu guru melatih keterampilan peserta didik menemukan konsep melalui langkah kerja maupun permasalahan yang disertai panduan penyelesaian. LKPD memberikan panduan belajar praktis dan melatih peserta didik memecahkan masalah terkait materi pelajaran sehingga meningkatkan hasil belajar. Sebagai bagian dari LKPD, E-LKPD memperkuat fungsi ini dengan fitur interaktif yang membuat pembelajaran lebih menarik.

Selain itu, penelitian ini juga mendukung temuan Solissa *et al.* (2024: 518) yang menyatakan bahwa metode pembelajaran konvensional sering kali kurang melibatkan peserta didik secara aktif, sehingga berdampak pada penurunan motivasi belajar dan hasil belajar yang cenderung belum optimal. Oleh karena itu, penggunaan E-LKPD berbasis *problem based learning* dapat menjadi alternatif inovatif dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik.

#### *Tingkat Keefektifan Pembelajaran*

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelas eksperimen memiliki tingkat keefektifan pembelajaran yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Hal ini terlihat dari persentase *N-Gain* yang diperoleh, dimana kelas eksperimen mencapai 64,00%, sedangkan kelas kontrol hanya mencapai 51,00%. Perbedaan ini mengindikasikan bahwa penggunaan E-LKPD berbasis *problem based learning* lebih efektif dalam meningkatkan hasil belajar dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional.

Selama proses pembelajaran, peserta didik di kelas eksperimen menunjukkan keterlibatan aktif, terutama saat melakukan percobaan. Sebagai contoh, dalam memahami konsep Hukum I Newton, mereka melakukan percobaan menarik kertas di bawah botol untuk mengamati fenomena fisika secara langsung. Dengan melakukan eksperimen ini, peserta didik dapat menghubungkan teori dengan pengalaman nyata, sehingga pemahaman mereka terhadap konsep menjadi lebih mendalam. Selain itu, peserta didik juga lebih berani mengemukakan pendapat saat guru mengajukan pertanyaan. Mereka tidak hanya mengulangi materi yang telah diberikan, tetapi juga berusaha menjelaskan konsep dengan bahasa mereka sendiri, yang menunjukkan bahwa mereka memahami materi, bukan sekadar menghafal.

Sebaliknya, efektivitas pembelajaran di kelas kontrol lebih rendah karena dominasi metode ceramah dan pemberian contoh soal yang membuat peserta didik cenderung pasif. Observasi dari video pembelajaran menunjukkan bahwa peserta didik di kelas kontrol lebih banyak mencatat tanpa benar-benar memahami materi. Hal ini sejalan dengan penelitian Sa'diyah *et. al.* (2021:

2476-2477) yang menyatakan bahwa metode pembelajaran konvensional sering kali hanya mendorong peserta didik untuk menghafal tanpa memahami konsep secara mendalam.

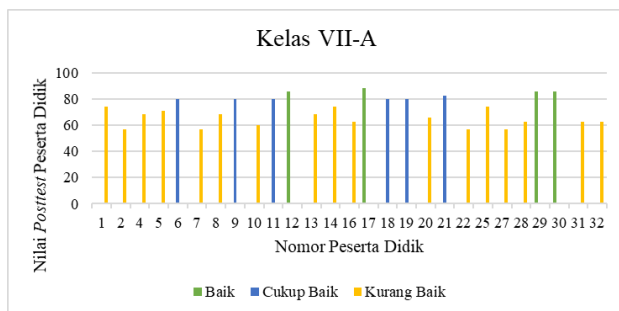
Efektivitas pembelajaran ditinjau dari durasi waktu yang digunakan selama proses pembelajaran. Berdasarkan dokumentasi video, durasi pembelajaran pada kelas kontrol dan kelas eksperimen bervariasi sebagai berikut:

**Tabel 7.** Durasi Pembelajaran di Kelas Kontrol dan Eksperimen

Pertemuan	Kelas Kontrol	Kelas Eksperimen
I	08.50 – 09.34 WIB	10.23 – 11.15 WIB
II	07.05 – 08.31 WIB	10.12 – 11.38 WIB*
III	08.33 – 09.52 WIB	10.09 – 11.30 WIB
IV	07.09 – 08.35 WIB	10.10 – 11.42 WIB*
V	07.06 – 08.28 WIB	10.15 – 11.35 WIB
VI	08.43 – 09.33 WIB	10.29 – 11.16 WIB

Durasi pembelajaran yang lebih panjang di kelas eksperimen disebabkan oleh penggunaan model *problem based learning* dalam E-LKPD. Dalam model ini, peserta didik secara aktif mengeksplorasi permasalahan, berdiskusi, serta melakukan eksperimen sebelum mencapai kesimpulan. Proses ini membutuhkan lebih banyak waktu dibandingkan metode pembelajaran konvensional yang lebih berpusat pada penyampaian materi oleh guru. Pada beberapa pertemuan di kelas eksperimen, seperti pertemuan II dan IV, waktu yang dialokasikan tidak cukup untuk menyelesaikan seluruh tahapan pembelajaran, sehingga evaluasi harus dikerjakan di rumah.

#### **Perbedaan Hasil Belajar Antara Kelas Kontrol (VII-A) dan Kelas Eksperimen (VII-F)**



**Gambar 7.** Diagram Batang Nilai *Posttest* Peserta Didik Kelas VII-A

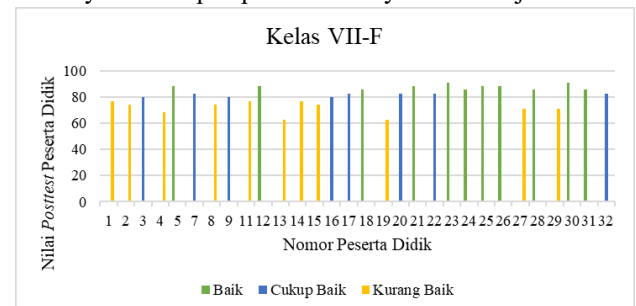
Gambar 7 menunjukkan distribusi nilai *posttest* peserta didik kelas VII-A. Dari hasil *posttest*, hanya 10 dari 27 peserta didik yang memperoleh nilai di atas KKTP, sementara sisanya masih berada di bawah KKTP. Temuan ini menunjukkan bahwa metode pembelajaran konvensional kurang dapat meningkatkan hasil belajar secara optimal.

Observasi video di kelas kontrol juga mengungkapkan bahwa keterlibatan aktif peserta didik dalam proses pembelajaran relatif rendah. Beberapa peserta didik

tampak mengantuk selama pembelajaran berlangsung. Kondisi ini mengindikasikan bahwa metode pembelajaran konvensional kurang dapat membangun motivasi belajar, yang pada akhirnya berdampak pada rendahnya hasil *posttest*.

Meskipun demikian, beberapa peserta didik tetap berhasil mencapai nilai di atas KKTP. Keberhasilan mereka dapat dikaitkan dengan faktor lain, seperti motivasi intrinsik dan keseriusan dalam mengikuti evaluasi di setiap pertemuan. Peserta didik yang secara konsisten menunjukkan hasil evaluasi yang baik cenderung memperoleh nilai *posttest* yang lebih tinggi. Hal ini sejalan dengan pernyataan Palittin, *et. al.* dalam Esterina *et. al.* (2022: 4-5) yang menyebutkan bahwa keberhasilan belajar sangat dipengaruhi oleh faktor individu dan lingkungan belajar mereka.

Sebaliknya, sebanyak 17 peserta didik memperoleh nilai di bawah KKTP dan masih berada dalam interpretasi kurang baik. Salah satu faktor yang berkontribusi terhadap rendahnya hasil belajar mereka adalah ketidakhadiran dalam beberapa pertemuan. Ketidakhadiran ini menyebabkan peserta didik kehilangan kesempatan untuk menerima materi secara utuh dan mengikuti evaluasi, sehingga guru kesulitan menilai pemahaman mereka secara menyeluruh. Pendapat ini diperkuat oleh Yudiawan (2019: 357) yang menyatakan bahwa evaluasi pembelajaran merupakan tolok ukur hasil belajar, dan presensi menjadi indikator penting dalam pencapaian pembelajaran. Minimnya kehadiran menyebabkan peserta didik memperoleh pemahaman yang terbatas, yang pada akhirnya berdampak pada rendahnya hasil belajar mereka.



**Gambar 8.** Diagram Batang Nilai *Posttest* Peserta Didik Kelas VII-F

Gambar 8 menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik kelas VII-F memperoleh nilai di atas KKTP. Dari 30 peserta didik, sebanyak 19 peserta didik berhasil mencapai nilai di atas KKTP, dengan rincian 11 peserta didik berada dalam interpretasi baik (nomor peserta didik 5, 12, 18, 21, 23, 24, 25, 26, 28, 30, dan 31) dan 8 peserta didik memiliki interpretasi cukup baik (nomor peserta didik 3, 7, 9, 16, 17, 20, 22, dan 32).

Peningkatan hasil belajar ini menunjukkan bahwa penggunaan E-LKPD berbasis *problem based learning* dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik terhadap materi gaya dan Hukum Newton secara lebih mendalam.

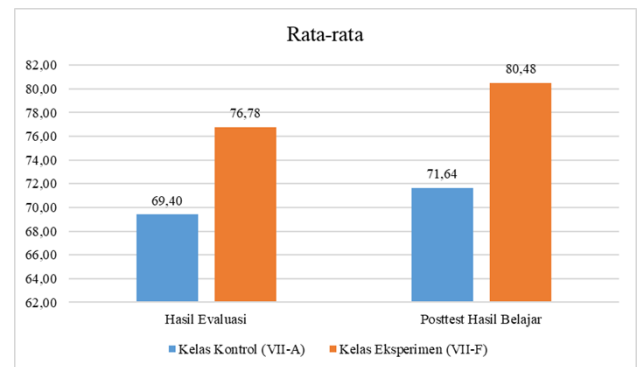
Metode ini memungkinkan peserta didik untuk aktif berdiskusi dalam kelompok dan melakukan percobaan, sehingga mereka dapat menghubungkan teori dengan praktik. Temuan ini sejalan dengan pendapat Lesmana (2024: 247) yang menyatakan bahwa *problem based learning* mendorong peserta didik untuk lebih aktif dalam menyelesaikan masalah nyata. Ketika dikombinasikan dengan E-LKPD, model pembelajaran ini menjadi lebih optimal dalam menciptakan pengalaman belajar yang interaktif dan aplikatif.

Masih terdapat 11 peserta didik yang memperoleh nilai dengan interpretasi kurang baik (nomor peserta didik ke-1, 2, 4, 8, 11, 13, 14, 15, 19, 27 dan 29). Mereka cenderung pasif dalam pembelajaran dan sering tidak hadir, sehingga mengalami kesulitan dalam memahami materi. Selain itu, beberapa peserta didik mengalami gangguan fokus akibat penyalahgunaan *handphone*, seperti berfoto *selfie* atau membuka media sosial selama pembelajaran. Hal ini sesuai dengan penelitian Nurfaozah, *et. al.* (2022: 57) yang menyatakan bahwa penggunaan *handphone* yang tidak relevan saat pembelajaran dapat mengganggu fokus dan berdampak negatif pada prestasi akademik peserta didik.

Dalam praktiknya, guru menghadapi tantangan dalam mengatur waktu pembelajaran, terutama saat menggunakan *PhET Simulation* atau alat laboratorium seperti katrol meja dan *stopwatch* digital. Peserta didik masih membutuhkan bimbingan tambahan dalam menggunakan alat-alat tersebut, sehingga waktu yang tersedia terkadang tidak cukup untuk menyelesaikan seluruh rangkaian pembelajaran secara optimal.

Selain itu, beberapa peserta didik masih kurang aktif dalam diskusi kelompok dan tidak mengisi bagian penting dalam E-LKPD, seperti menjawab pertanyaan diskusi atau menyusun kesimpulan dari hasil percobaan. Kendala ini menunjukkan bahwa tidak semua peserta didik dapat beradaptasi dengan penggunaan E-LKPD berbasis *problem based learning* secara langsung, sehingga masih diperlukan pembiasaan dan bimbingan lebih lanjut.

Hasil analisis komparatif dua sampel independen menunjukkan terdapat perbedaan *posttest* hasil belajar antara peserta didik yang menggunakan E-LKPD berbasis *problem based learning* dan yang belajar dengan metode konvensional. Uji statistik memperoleh nilai  $t_{hitung} = -3,68 < -t_{tabel} = -2,00$  sehingga  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima. Hal ini membuktikan bahwa penggunaan E-LKPD berbasis *problem based learning* berkontribusi positif terhadap peningkatan hasil belajar.



**Gambar 9.** Rata-rata Hasil Evaluasi dan *Posttest* Hasil Belajar Kelas Kontrol dan Eksperimen

Gambar 9 menunjukkan perbandingan nilai rata-rata hasil evaluasi dan *posttest* di kedua kelas. Rata-rata hasil evaluasi dan *posttest* menunjukkan kelas eksperimen (VII-F) memperoleh nilai lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol (VII-A). Nilai rata-rata *posttest* kelas eksperimen mencapai 80,48, sementara kelas kontrol hanya 71,64. Perbedaan ini dapat dianalisis berdasarkan perlakuan pembelajaran yang diterapkan di masing-masing kelas.

#### 1) Perbedaan Aktivitas Pembelajaran

Kelas kontrol (VII-A) menerapkan metode pembelajaran konvensional yang didominasi oleh ceramah dan pemaparan contoh soal melalui tampilan layar LCD. Peserta didik cenderung pasif, hanya menerima informasi tanpa banyak keterlibatan. Ketika salah satu peserta didik diminta mengerjakan contoh soal di depan kelas, masih ditemukan kesalahan dalam penyelesaian, yang mengindikasikan bahwa pemahaman mereka terhadap materi belum optimal.

Sebaliknya, kelas eksperimen (VII-F) menunjukkan keterlibatan aktif dalam proses pembelajaran. Peserta didik melakukan percobaan menggunakan *stopwatch* digital untuk mengukur waktu gerak truk mainan hingga berhenti mengenai penghalang. Mereka juga menghitung resultan gaya dan percepatan berdasarkan data yang diperoleh. Kegiatan ini memungkinkan mereka untuk memahami konsep secara lebih mendalam, sehingga tercermin dalam hasil *posttest* yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Temuan ini sejalan dengan penelitian Habeahan, *et. al.* (2024: 22) yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis masalah mendorong eksplorasi, kolaborasi, dan pemahaman konteks yang lebih baik.

#### 2) Keterkaitan Soal Evaluasi dengan Peningkatan Hasil Belajar

Peserta didik di kelas eksperimen (VII-F) lebih dapat menyelesaikan soal evaluasi dengan benar dibandingkan dengan peserta didik di kelas kontrol (VII-A). Di kelas kontrol, banyak peserta didik yang masih mengalami kesulitan dalam menggunakan

rumus, menuliskan informasi “diketahui”, bahkan ada yang tidak memberikan jawaban sama sekali. Meskipun guru telah memberikan contoh soal pada setiap pertemuan, metode pembelajaran yang kurang interaktif membuat pemahaman mereka terhadap materi masih terbatas. Hal ini sesuai dengan pendapat Surya dalam Hallen (2002: 129), yang menyatakan bahwa kesulitan belajar yang dialami peserta didik dapat dilihat dari beberapa indikator, seperti usaha yang tidak sebanding dengan hasil, sikap acuh tak acuh, atau berpura-pura memahami materi. Sikap-sikap tersebut dapat menjadi indikator bahwa peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami konsep yang diajarkan, sehingga berdampak pada rendahnya evaluasi dan *posttest* mereka.

## KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan E-LKPD berbasis *problem based learning* pada materi gaya dan Hukum Newton dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik. Hal ini ditunjukkan: (1) adanya peningkatan hasil belajar dengan nilai rata-rata meningkat dari 42,86 (*pretest*) menjadi 80,20 (*posttest*); (2) besar peningkatan hasil belajar digambarkan dengan skor rata-rata *N-Gain* sebesar 0,64 yang masuk dalam interpretasi sedang; (3) tingkat keefektifan pembelajaran tercermin dari persentase skor rata-rata *N-Gain* sebesar 64,00% yang berada dalam interpretasi cukup efektif, meskipun dari sisi waktu kurang efektif karena membutuhkan waktu lebih lama dibandingkan metode konvensional; dan (4) hasil uji hipotesis menunjukkan perbedaan antara kedua kelas ( $t_{hitung} = -3,68 < -t_{tabel} = -2,00$ ).

Berdasarkan hasil penelitian ini, terdapat beberapa saran yang dapat dijadikan pertimbangan untuk pelaksanaan pembelajaran di masa mendatang. Pertama, E-LKPD dan media pembelajaran yang digunakan sebaiknya dirancang dengan jelas dan terperinci, menggunakan bahasa yang sederhana dan mudah dipahami oleh peserta didik. Kedua, guru diharapkan mampu mengatur waktu dengan optimal selama proses pembelajaran, dengan memanfaatkan alokasi waktu yang telah dirancang dalam modul ajar secara maksimal. Ketiga, sebelum memulai pembelajaran yang melibatkan *PhET Simulation* atau alat laboratorium, guru disarankan untuk memberikan pelatihan atau simulasi awal kepada peserta didik. Hal ini bertujuan untuk mengurangi kebingungan sekaligus meningkatkan kepercayaan diri peserta didik dalam menggunakan media pembelajaran tersebut.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada MTs yang telah memberikan izin dan fasilitas selama pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada dosen/guru pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama proses penelitian. Selain itu, peneliti juga mengapresiasi dukungan moril dari orang tua serta teman-teman angkatan 2021 Program Studi Pendidikan Fisika, yang telah memberikan semangat dalam menyelesaikan penelitian ini.

## REFERENSI

- Diah, M. K. A., & Sari, W. D. P. (2025). Pengaruh Model *Problem Based Learning* Berbantuan Video Interaktif terhadap Hasil Belajar pada Siswa Kelas X SMA Negeri 1 Percut Sei Tuan. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran*, 8(1), 1092-1099.
- Esterina, S., et al. (2022). Hubungan Motivasi Belajar dengan Hasil Belajar IPS Siswa Kelas IV. *Jurnal Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial (JPIPS)*, 14(1), 1-6. <http://e-journal.upr.ac.id/index.php/JP-IPS>
- Fortuna, I. D. et al. (2021). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik dengan *Problem Based Learning* untuk Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 1308-1321.
- Habeahan, N. et al. (2024). Pembelajaran Berbasis Masalah dan Perencanaan Kurikulum. *Jurnal Magistra*, 2(1), 19-23.
- Hallen. (2002). *Bimbingan dan Konseling dalam Islam*. Jakarta: Intermasa.
- Hidayat, R., & Abdillah. (2019). *Ilmu Pendidikan “Konsep, Teori, dan Aplikasinya”*. Medan: Lembaga Peduli Pengembangan Pendidikan Indonesia.
- Lesmana, A. S. (2024). Analisis Penggunaan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* dalam Mata Pelajaran Pelaksanaan dan Pengawasan Konstruksi di Sekolah Menengah Kejuruan. *Educatioanl Journal: General and Specific Research*, 4(2), 246-255.
- Nurfaozah, N., et al. (2022). Penggunaan *Handphone* pada Proses Pembelajaran PPKn di Kelas XI TAV 1 SMK Muhammadiyah 1 Bantul. *Seminar Nasional Hasil Pelaksanaan Program Pengenalan Lapangan Persekolahan*, 54-58.
- Rahmatillah, & Surur, M. (2020). Pengaruh Model *Problem Based Learning* (PBL) terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Kelas VIII A di SMPN 1 Mangaran Situbondo. *EDUSAINTEK: Jurnal Pendidikan Sains dan Teknologi*, 7(2), 87-97.
- Rukminingsih et al. (2020). *Metode Penelitian Pendidikan: Penelitian Kuantitatif, Penelitian*

- Kualitatif, Penelitian Tindakan Kelas*. Yogyakarta: Erhaka Utama.
- Sa'diyah, P. Z. *et. al.* (2021). Peningkatan Pemahaman Konsep Matematis dengan Menggunakan Model *Learning Cycle 7E* Berbantuan *Puzzle*. *Jurnal Elementaria Edukasia*, 2475–2489.
- Sari, A. A., & Purwaningsih, D. (2023). Pengembangan E-LKPD Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) dengan *Liveworksheets* pada Materi Asam Basa. *Jurnal Ilmiah WUNY*, 5(2), 13–26.
- Septiani, W., & Amir, A. (2023). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) pada Materi Teks Negosiasi Siswa Kelas X SMAN 1 Sarolangun. *Ta'rim: Jurnal Pendidikan dan Anak Usia Dini*, 4(1), 43–55.  
<https://doi.org/10.59059/tarim.v4i1.78>
- Siahaan, R. *et al.* (2022). Penggunaan Teknologi Media Pembelajaran *Google Classroom* terhadap Motivasi Minat Belajar Siswa di SMP pada Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal EDUCATIO (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 8(1), 66–73.  
<https://doi.org/10.29210/1202221929>
- Siregar, S. (2019). *Statistik Parametrik untuk Penelitian Kuantitatif: Dilengkapi dengan Perhitungan Manual dan Aplikasi SPSS Versi 17*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Solissa, A. A. H. *et al.* (2024). Penggunaan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Mata Pelajaran Ekonomi Kelas X di SMA Negeri 3 Buru Selatan. *Jurnal Jendela Pengetahuan*, 17(3), 516–530. <https://doi.org/10.30598/jp17iss3pp494-506>
- Sukarelawan, M. I. *et al.* (2024). *N-Gain vs Stacking: Analisis Perubahan Abilitas Peserta Didik dalam Desain One Group Pretest- Posttest*. Yogyakarta: Suryacahya.
- Tinenti, Y. R. (2020). *Model & Pendekatan Pembelajaran*. Yogyakarta: Deepublish Publisher.
- Wahyuni, K. S. P. *et. al.* (2021). Pengembangan E-LKPD Berbasis Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Mata Pelajaran Tematik Kelas IV Sekolah Dasar. *PENDASI (Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia)*, 5(2), 301–311.  
[https://doi.org/10.23887/jurnal\\_pendas.v5i2.476](https://doi.org/10.23887/jurnal_pendas.v5i2.476)
- Wahyuningsih, E. S. (2020). *Model Pembelajaran Mastery Learning Upaya Peningkatan Keaktifan dan Hasil Belajar Siswa*. Yogyakarta: Budi Utama.
- Widiyani, A., & Pramudiani, P. (2021). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis *Software Liveworksheet* pada Materi PPKn. *DWIJA CENDEKIA: Jurnal Riset Pedagogik*, 5(1), 132.  
<https://doi.org/10.20961/jdc.v5i1.53176>
- Wulansari, R. D., & Nuryadi. (2022). Efektivitas Penggunaan E-LKPD Berbasis *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan dan Konseling*, 4(4), 338–344.
- Yudiawan, A. (2019). Analisis Korelasi Tingkat Absensi dengan Hasil Belajar Siswa MTs. Sains al-Gebra Kota Sorong Papua Barat. *Al-Riwayah: Jurnal Kependidikan*, 11(2), 353–373.
- Yuliandriati *et al.* (2019). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis *Problem Based Learning* pada Materi Ikatan Kimia Kelas X. *JTK (Jurnal Tadris Kimiya)*, 4(1), 105–120.  
<https://doi.org/10.15575/jtk.v4i1.4231>.