

## Pengembangan Perangkat Pembelajaran Flipped Classroom pada Materi Dinamika Rotasi dan Keseimbangan Benda Tegar Berbasis Mini-Project

Ilham Luqman Hadi<sup>1</sup>, Tsania Nur Diyana<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mahasiswa Pendidikan Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta.

<sup>2</sup>Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Yogyakarta

Email: <sup>1</sup>ilham1342fmipa.2020@student.uny.ac.id, <sup>2</sup>tsanianurdiyana@uny.ac.id

### Abstract

The development of learning tools based on the flipped classroom model has been carried out in the form of learning implementation plans, student worksheets, and problems that can be used as physics learning guides on the dynamics of rotation and balance of rigid bodies. The results of the due diligence on teaching lecturers have an average value of 98.14% and are classified as very valid criteria. The learning tools developed can be a teacher's solution in guiding learning with several advantages, namely: 1) Learning is designed in detail, systematic, and interactive, 2) The use of the flipped classroom model allows students to interact directly with the physics concepts being studied, and 3) Most of the time in learning activities is used for practicum.

**Keywords:** learning tools, discovery learning, understanding

### Abstrak

Telah dilakukan pengembangan perangkat pembelajaran berbasis model *flipped classroom* berupa rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), lembar kerja peserta didik (LKPD), dan soal dapat digunakan sebagai panduan pembelajaran fisika materi dinamika rotasi dan keseimbangan benda tegar. Hasil uji kelayakan terhadap dosen pengajar memiliki nilai rata-rata sebesar 98,14% dan tergolong dalam kriteria sangat valid. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan dapat menjadi solusi guru dalam memandu pembelajaran dengan beberapa keunggulan, yaitu: 1) Pembelajaran dirancang secara rinci, sistematis, dan interaktif, 2) Penggunaan model *flipped classroom* menjadikan siswa dapat berinteraksi secara langsung dengan konsep fisika yang sedang dipelajari, dan 3) Sebagian besar waktu pada kegiatan pembelajaran digunakan untuk praktikum.

**Kata-kata kunci:** *flipped classroom*, perangkat pembelajaran.

## PENDAHULUAN

Fisika adalah mata pelajaran yang bisa membuka jalan bagi peserta didik dalam menumbuhkan potensinya dalam memenuhi tuntutan kompetensi di masa depan. Oleh karena itu peserta didik membutuhkan kemampuan dalam berpikir untuk bisa mengkaji ilmu fisika dan menjadikan pembelajaran fisika menjadi lebih bermakna. Kebermaknaan pembelajaran fisika terletak pada bagaimana peserta didik menginterpretasi atau menceritakan bagaimana suatu fenomena fisika terjadi, baik dari sisi sebab maupun akibat (M Muslim, M., 2017). Namun, hasil observasi terdahulu menyebutkan bahwa peserta didik terlalu berfokus pada menghafal rumus untuk menyelesaikan soal - soal fisika yang mana hal ini berkebalikan dengan kebermaknaan pembelajaran fisika yang ingin dicapai.

Novia dkk. (2021) mengungkapkan dalam penelitiannya bahwa hasil observasi ke peserta didik, diperoleh beberapa alasan yang menyebabkan pelajaran fisika kurang disukai oleh peserta didik, diantaranya yaitu banyaknya rumus dan teori yang sulit dipahami, lemahnya daya tangkap peserta didik dalam memahami konsep yang diajarkan, rumus dan teori yang dijelaskan oleh pendidik berbeda dengan yang ada pada buku pegangan membuat peserta didik bingung mengenai rumus dan teori tersebut, buku pegangan yang ada pada peserta didik cukup tebal sehingga sulit untuk dipahami. Siswa tidak dapat mengembangkan berpikir

kreatifnya terhadap materi ajar. Batinnisa (2021) juga mengungkapkan dalam penelitiannya bahwa siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi ajar fisika terutama pada materi dinamika rotasi dan kesetimbangan benda tegar. Materi yang bersifat abstrak menjadikan siswa tidak dapat memvisualisasikan materi tersebut. Menurut laporan hasil ujian nasional tahun pelajaran 2018/2019, siswa yang menjawab benar pada materi dinamika rotasi dan keseimbangan benda tegar sejumlah 32% dari seluruh peserta didik di seluruh Indonesia.

Hal tersebut menunjukkan peserta didik masih kurang memahami fisika terutama pada materi dinamika rotasi dan keseimbangan benda tegar. Salah satu cara untuk meningkatkan pemahaman peserta didik adalah dengan melibatkan peserta didik dalam proses pembelajaran aktif (Buehl, D., 2017). Ketika peserta didik aktif dalam belajar, terutama keaktifan pada aspek psikomotoriknya, peserta didik akan memiliki ingatan jangka panjang mengenai konsep fenomena fisika yang sedang dipelajari (Kadarwati, A., & Malawi, I., 2017). Sehingga harapannya, ketika peserta didik dihadapkan dengan masalah serupa, peserta didik dapat menyelesaikan masalah tersebut.

Flipped classroom adalah salah satu model pembelajaran yang memanfaatkan ide dimana peserta didik terlibat aktif dalam kegiatan pembelajaran. Pada kelas konvensional, guru memberikan ceramah dan peserta didik mendengarkan ceramah. Sedangkan pada model flipped classroom, peserta didik mempelajari materi di rumah lalu mendiskusikan serta menerapkannya di kelas. Peserta didik dapat belajar menggunakan berbagai macam media, seperti video pembelajaran, media pembelajaran interaktif, modul dan sebagainya yang sesuai dengan materi yang akan dipelajari di kelas. Kemudian di kelas, guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mempraktikkan apa yang telah dipelajari (Abdullah, M. Y., Hussin, S., & Ismail, K., 2019). Salah satunya adalah mengerjakan proyek sederhana di kelas. Menurut Mutawally (2019), pembelajaran berbasis proyek memiliki kelebihan, diantaranya (a) melibatkan kreativitas peserta didik, sehingga peserta didik mampu berpikir secara kritis, (b) mendorong peserta didik mengembangkan kemampuan dan keterampilan yang mereka miliki, (c) peserta didik mendapatkan pengalaman dalam pembelajaran menciptakan suatu proyek, (d) mendorong peserta didik agar lebih aktif dalam proses pembelajaran, (e) pembelajaran lebih bersifat fleksibel, serta (f) meningkatkan kemampuan kerjasama peserta didik dalam berkelompok guna memecahkan suatu masalah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan produk berupa perangkat pembelajaran yang meliputi rancangan pelaksanaan pembelajaran, lembar kegiatan peserta didik, dan soal yang valid. Produk dikatakan valid jika telah divalidasi oleh validator yang ahli dalam bidang tersebut dengan kategori minimal valid. Hal yang membedakan penelitian ini dengan sebelumnya yaitu model flipped classroom yang diterapkan pada penelitian ini dibantu oleh model pembelajaran berbasis proyek untuk memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mempraktikkan materi dinamika rotasi dan keseimbangan benda tegar yang telah dipelajari di rumah.

## **METODE PENELITIAN**

Pengembangan pembelajaran pada penelitian ini menggunakan metode 4D. Ada empat tahapan yang harus dilakukan pada metode 4D yaitu Define (Pendefinisian), Design (Desain), Develop (Pengembangan) dan Disseminate (Penyebaran). Metode ini dipilih karena data hasil penelitian berupa lembar validasi yang berisikan faktor penilaian beserta tingkatan nilainya. Tahap awal yang dilakukan dalam metode ini adalah Pendefinisian. Pendefinisian merupakan tahap yang harus dilakukan sebelum menyusun perangkat pembelajaran. Pada tahap ini dilakukan sebuah analisis pembelajaran dan analisis peserta didik. Pada tahap analisis peneliti melakukan investigasi mengenai permasalahan yang timbul pada saat penulis berada di jenjang SMA/MA dan observasi terbaru yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Selain itu, peneliti juga menganalisis perangkat pembelajaran, dan tujuan pembelajaran untuk menemukan kemungkinan solusi yang dapat diterapkan selama pembelajaran.

Tahap selanjutnya adalah tahap desain. Peneliti melakukan perencanaan yang meliputi bahan ajar, strategi pembelajaran, media pembelajaran dan model pembelajaran. Materi, LKPD, dan soal sebagai evaluasi akhir juga disusun sedemikian rupa pada tahap ini untuk

menghasilkan perangkat pembelajaran yang mendukung siswa untuk lebih aktif dalam kegiatan pembelajaran.

Langkah selanjutnya adalah melakukan tahap pengembangan. Peneliti mengembangkan RPP yang berbasis flipped classroom dengan bantuan model pembelajaran Project Based Learning. RPP, LKPD, dan soal yang dikembangkan kemudian divalidasi oleh validator ahli untuk mengetahui apakah RPP yang telah dikembangkan layak untuk diterapkan pada pembelajaran. Pemilihan format perangkat pembelajaran telah disesuaikan dengan standar penggunaan format perangkat pembelajaran yang ada di Yogyakarta. Setelah merancang perangkat pembelajaran secara utuh dilakukan uji validitas oleh ahli dengan menggunakan lembar validasi yang menggunakan skala Likert yang dimodifikasi seperti pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Kriteria Skor Menggunakan Skala Likert

Skor	Kriteria
4	Baik
3	Cukup Baik
2	Kurang Baik
1	Tidak Baik

Hasil validasi ahli akan diolah menggunakan teknik analisis data. Untuk menghitung nilai validitas dan praktikalitas perangkat pembelajaran, peneliti melakukan analisis data melalui perhitungan menggunakan persamaan (1) (Riduwan, 2009). Teknik analisis data berupa analisis validasi produk, analisis praktikalitas, dan analisis efektivitas. Dengan skor penilaian instrumen yang didapat dari hasil validasi ahli dikonversi menjadi beberapa tingkat kelayakan pada Tabel 2.

$$N = \frac{x}{y} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

N = nilai (validitas dan praktikalitas)

X = skor yang diperoleh

Y = skor maksimum

Tahap penyebaran atau disseminate dilakukan untuk mempromosikan produk yang dikembangkan agar bisa diterima khalayak. Penyebaran dilakukan melalui ahli atau praktisi pembelajaran dengan tujuan mendapatkan masukan, koreksi, saran, serta penilaian untuk menyempurnakan produk yang dikembangkan agar siap diadopsi oleh pengguna produk yaitu para pengajar. Ahli yang dipilih merupakan dosen pengajar di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta. Adapun aspek yang diamati pada Rencana Perangkat Pembelajaran yaitu identitas sekolah dan mata pelajaran, materi pokok, tujuan pembelajaran, indikator pencapaian kompetensi dasar, media dan sumber belajar, kegiatan pembelajaran, penilaian, dan bahasa yang digunakan. Hasil validasi ahli tersebut diinterpretasikan pada bagian hasil dan pembahasan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Desain Produk

Hasil pengembangan yang telah dilakukan menghasilkan produk berupa perangkat pembelajaran Flipped Classroom pada materi dinamika rotasi dan keseimbangan benda tegar berbasis Mini-Project. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan antara lain rencana pelaksanaan pembelajaran, lembar kerja peserta didik, dan soal. Produk yang dikembangkan menyasar guru, pengajar, dan praktisi pendidikan untuk diterapkan pada siswa-siswi kelas XI SMA/MA. Perangkat pembelajaran ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa pada materi dinamika rotasi dan keseimbangan benda tegar, sehingga minat belajar siswa pada mata pelajaran fisika akan meningkat karena dengan diberikan mini-project siswa dapat berinteraksi secara langsung dengan konsep fisika yang sedang dipelajari (Yahya, R., dkk., 2020). Dalam rencana pelaksanaan pembelajaran topik dinamika rotasi dan keseimbangan benda tegar terdapat 9 komponen penting yang dicantumkan, diantaranya

adalah identitas, standar kompetensi, kompetensi dasar dan indikator pencapaian kompetensi dasar, tujuan pembelajaran, strategi pembelajaran, media atau alat serta sumber pembelajaran, penilaian, dan langkah-langkah pembelajaran.

Identitas menjadi bagian pembuka dari RPP yang dikembangkan. Bagian ini memuat nama sekolah, nama mata pelajaran, kelas dan semester, topik pembelajaran dan alokasi waktu. Nama sekolah pada bagian identitas menyesuaikan dengan sekolah mana yang menjadi tempat aktualisasi dari produk yang dikembangkan. Pada bagian kelas dan semester diisi dengan kelas XI dan semester gasal. Hal tersebut dikarenakan topik yang akan diajarkan merupakan materi kelas XI pada semester gasal yaitu dinamika rotasi dan keseimbangan benda tegar dengan submateri torsi, momen inersia, momentum sudut, dan titik berat. Pembelajaran direncanakan terlaksana dalam 3 x 45 menit sebagaimana alokasi waktu dalam satu pertemuan pembelajaran fisika di sekolah pada umumnya.

Standar kompetensi, kompetensi dasar dan indikator pencapaian kompetensi dasar, serta tujuan mengikuti setelah bagian identitas dalam RPP disusun. Terdapat dua standar kompetensi yaitu kompetensi inti 3 yang merupakan kompetensi kognitif siswa dan kompetensi inti 4 yang merupakan kompetensi psikomotor siswa. Kompetensi inti 3 memuat mengenai pemahaman, penerapan, dan analisis faktual, konseptual, dan prosedural siswa terhadap fenomena fisika. Kompetensi inti 4 memuat mengenai keterampilan siswa dalam mengolah, menalar, dan menyajikan apa yang didapat dari kompetensi inti 3. Standar kompetensi diikuti oleh kompetensi dasar (KD) dan indikator pencapaian kompetensi dasar (IPKD). Kompetensi dasar yang dimuat dalam RPP yang dikembangkan adalah KD 3.1 dan 4.1. KD 3.1 dan 4.1 masing-masing berbunyi “Menerapkan konsep torsi, momen inersia, titik berat, dan momentum sudut pada benda tegar (statis dan dinamis) dalam kehidupan sehari-hari misalnya dalam olahraga.” dan “Membuat karya yang menerapkan konsep titik berat dan kesetimbangan benda tegar.”. Adapun IPKD dari KD 3.1 dan 4.1 adalah memformulasikan pengaruh torsi pada sebuah benda dalam kaitannya dengan gerak rotasi benda tersebut, memformulasikan momen inersia untuk berbagai bentuk benda tegar serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari, memformulasikan hukum kekekalan momentum sudut pada gerak rotasi, menentukan titik berat benda homogen dua dimensi, serta membuat sistem percobaan penentuan titik berat benda homogen menggunakan kertas kardus dan benang secara praktik serta secara perhitungan menggunakan rumus. Tujuan yang ditetapkan dalam pembelajaran yang direncanakan yaitu siswa mampu memformulasikan pengaruh torsi pada sebuah benda dalam kaitannya dengan gerak rotasi benda tersebut, mampu memformulasikan momen inersia untuk berbagai bentuk benda tegar serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari, mampu memformulasikan hukum kekekalan momentum sudut pada gerak rotasi, mampu menentukan titik berat benda homogen dua dimensi, dan mampu membuat sistem percobaan penentuan titik berat benda homogen.

Komponen selanjutnya dari RPP yang dikembangkan adalah strategi pembelajaran. Bagian ini berisikan mengenai model dan metode pembelajaran yang digunakan. Rencana model pembelajaran yang digunakan yaitu menggunakan pembelajaran blended learning tipe flipped classroom. Sedangkan untuk rencana metode dalam pembelajaran yang digunakan yaitu mandiri, diskusi, ceramah, tanya jawab. Dalam rencana pelaksanaan pembelajaran ini, digunakan lembar kerja siswa dan benda-benda disekitar kelas dan rumah sebagai media serta laptop/komputer, proyektor, papan tulis, PPT sebagai alat/bahan. Sumber belajar yang digunakan dalam rencana yang disusun yaitu menggunakan modul pembelajaran SMA Kelas XI fisika dinamika rotasi dan keseimbangan benda tegar yang disusun oleh Herry Setyawan tahun 2020. Adapun penilaian yang direncanakan yaitu penilaian sikap (afektif), penilaian pengetahuan (kognitif), dan juga penilaian keterampilan (psikomotor). Penilaian sikap menilai aspek cara siswa menyampaikan pendapat dalam diskusi dan tanggung jawab dalam menyelesaikan tugas. Penilaian pengetahuan menilai penguasaan materi yang diukur melalui soal penguasaan konsep dalam bentuk esai sesuai dengan IPKD. Penilaian keterampilan menilai penampilan dan kreatifitas siswa dalam mempresentasikan hasil kerja kelompok yang telah dilakukan.

Penelitian mengembangkan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), dan instrumen penilaian tes. Perangkat pembelajaran tersebut, disusun

menggunakan langkah model cooperative learning. Penelitian ini menggunakan metode R&D dengan jenis 4D. Pada tahapan define (pendefinisian) dilakukan melalui studi literatur dengan menganalisis perihal dasar yang diperlukan dalam pengembangan perangkat pembelajaran. Dari tahap ini diketahui bahwa terdapat permasalahan pada kemampuan pemahaman konsep peserta didik yang masih rendah dan diketahui pula bahwa peserta didik masih mengalami kesulitan dalam belajar fisika terutama pada materi Hukum Newton karena peserta didik kurang aktif dalam proses pembelajaran. Selain itu, perangkat pembelajaran berupa RPP, LKPD, dan instrumen tes yang digunakan guru juga belum optimal. Model pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan saintifik dapat meningkatkan pemahaman konsep peserta didik karena pembelajaran melibatkan peserta didik secara aktif. Dengan demikian, perangkat pembelajaran dikembangkan menggunakan model pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan saintifik untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep peserta didik pada materi Hukum Newton.

Tahap design (perancangan) dilakukan dengan merancang perangkat pembelajaran berdasarkan indikator pemahaman konsep, karakteristik perangkat pembelajaran yang baik, dan sintaks pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan saintifik. Tahapan pertama dalam perancangan perangkat pembelajaran, yaitu menyusun Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP). RPP terdiri dari satu pertemuan dengan alokasi waktu 2 x 45 menit yang membahas materi Hukum Newton. Adapun isi RPP memuat kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator pencapaian kompetensi dasar, tujuan pembelajaran, peta konsep, fakta, konsep, prinsip, hukum, strategi pembelajaran, media pembelajaran, sumber pembelajaran, langkah pembelajaran, dan penilaian hasil belajar.

Setelah proses design, maka dilanjutkan proses Develop yaitu mulai mengembangkan Perangkat pembelajaran. Langkah pembelajaran yang disusun dalam RPP terdiri dari kegiatan guru dan peserta didik mengacu pada sintaks pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan saintifik. Gambar 1 menampilkan salah satu langkah pembelajaran dalam RPP.

#### **H. Langkah - Langkah Pembelajaran**

Tahapan	Aktivitas	Waktu (menit)
<i>before</i> (Kegiatan di rumah sebelum masuk kelas)	<b>Guru :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Memberikan tugas kepada peserta didik. Tugas berupa membaca bahan belajar yang telah disiapkan oleh guru.**</li> </ul>	*

**Gambar 1.** Tahapan, Aktivitas, dan Alokasi Waktu Pembelajaran

Langkah-langkah pembelajaran dicantumkan pada akhir rencana pelaksanaan pembelajaran yang dikembangkan. Langkah-langkah yang disusun dituliskan dalam tabel yang memuat tahapan pembelajaran flipped classroom, aktivitas pembelajaran, serta alokasi waktu tiap kegiatan (lihat Gambar 1). Tahapan before direncanakan dengan alokasi waktu sesuai dengan kehendak masing-masing siswa karena pembelajaran dilakukan secara mandiri di rumah dengan aktivitas pembelajaran yaitu: bagi guru, memberikan tugas kepada peserta didik yang mana tugas berupa membaca bahan belajar yang telah disiapkan oleh guru, meminta siswa untuk menuliskan poin - poin dari pembelajaran yang telah dilakukan, serta meminta siswa untuk menyiapkan alat dan bahan untuk pembelajaran di kelas; bagi siswa, berdoa sebelum belajar, menyiapkan kegiatan belajar mandiri yang telah diinstruksikan oleh guru, menuliskan poin - poin pembelajaran serta pertanyaan (jika ada) di kertas, serta menyiapkan alat dan bahan untuk pembelajaran di kelas.

<i>during</i> (Kegiatan belajar di kelas)	<b>Pendahuluan</b>	15
	<b>Guru:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Melakukan pembukaan dengan salam pembuka dan berdoa sebelum memulai pelajaran</li> <li>● memeriksa kehadiran siswa</li> </ul> <b>Apersepsi</b>	

**Gambar 2.** Tahapan during Bagian Pendahuluan

	<b>Kegiatan Inti</b>	105
	<b>Guru :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● memberikan LKPD kepada peserta didik</li> <li>● melakukan observasi pada peserta didik.</li> <li>● membantu peserta didik yang</li> </ul>	70

**Gambar 3.** Tahapan during Bagian Kegiatan Inti

<i>after</i> (kegiatan tindak lanjut)	<b>Penutup</b>	5
	<b>Guru :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● memberikan tanggapan dan komentar terhadap presentasi dan hasil diskusi peserta didik.</li> <li>● meminta siswa melakukan refleksi untuk pembelajaran hari ini</li> <li>● menutup pembelajaran dengan doa dan salam penutup.</li> </ul> <b>Siswa :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● mencatat tanggapan dan komentar yang diberikan guru</li> <li>● Siswa melakukan refleksi</li> <li>● berdoa dan menjawab salam penutup</li> </ul>	

**Gambar 4.** Tahapan after

Tahapan during dilaksanakan di kelas dengan aktivitas pembelajaran yang meliputi pendahuluan dan kegiatan inti (lihat Gambar 2 dan 3). Pada bagian pendahuluan, guru memberikan apersepsi, motivasi dan pemberian acuan terhadap materi fisika yang akan dipelajari dengan alokasi waktu 15 menit dan membagi siswa dalam beberapa kelompok dengan masing - masing kelompok beranggota 3-4 siswa. Sedangkan siswa memperhatikan apersepsi, motivasi dan pemberian acuan yang diberikan oleh guru. Pada bagian kegiatan inti, guru membagikan LKPD kepada semua kelompok, lalu meminta masing - masing kelompok untuk mempresentasikan hasilnya. Sedangkan, siswa mengerjakan LKPD yang diberikan serta mempresentasikan hasilnya di depan kelas. Kegiatan inti dilaksanakan dengan alokasi waktu 105 menit. Tahapan after dilaksanakan setelah tahapan during selesai dengan alokasi waktu 15 menit (lihat Gambar 4). Pada tahapan after, guru memberikan

tanggapan dan komentar terhadap presentasi dan hasil diskusi peserta didik lalu menutup pembelajaran dengan doa dan salam. Sedangkan, siswa memperhatikan dan mencatat komentar yang diberikan guru lalu berdoa dan menjawab salam untuk mengakhiri pembelajaran.

Perangkat pembelajaran yang dikembangkan juga adalah lembar kerja peserta didik materi dinamika rotasi dan keseimbangan benda tegar. Pada lembar kerja ini, terdapat 6 komponen yang dicantumkan yaitu rangkuman materi, identitas, tujuan, langkah percobaan, dan pertanyaan. Pada materi pembelajaran memuat rangkuman dari materi yang sebelum pembelajaran di kelas telah dipelajari siswa di rumahnya masing - masing. Rangkuman tersebut memuat peta konsep materi, pengertian torsi, pengertian momen inersia, pengertian momentum sudut, pengertian titik berat, simbol dan besaran dari masing - masing submateri, serta rumus masing - masing submateri dan keterangannya. Identitas pada LKPD memuat judul kegiatan, tujuan kegiatan, nama kelompok, nama anggota kelompok, dan kelas. Bagian langkah - langkah disajikan dalam bentuk urutan perintah dan pertanyaan. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan selanjutnya adalah soal. Soal terdiri dari 4 pertanyaan esai sesuai dengan IPKD yang telah disebutkan.

### Hasil Kelayakan Produk

Kelayakan perangkat pembelajaran materi dinamika rotasi dan keseimbangan benda tegar diperoleh dari uji validitas kepada dosen pengajar. Hasil dari uji tersebut kemudian digunakan sebagai bahan revisi untuk perbaikan perangkat yang dikembangkan agar layak digunakan dan diimplementasikan sebagai perangkat pembelajaran yang baik dalam pembelajaran di kelas. Indikator tiap butir uji validitas dibuat terperinci pada setiap komponen perangkat pembelajaran. Pada rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), aspek yang diamati yaitu identitas sekolah, identitas mata pelajaran, materi pokok, tujuan pembelajaran, indikator pencapaian kompetensi dasar, media dan alat serta sumber belajar, kegiatan pembelajaran, penilaian, dan bahasa. Pada aspek identitas sekolah, indikator yang dinilai yaitu nama satuan pendidikan ditulis dengan lengkap dan kelas dan semester ditulis secara lengkap. Pada aspek identitas mata pelajaran, indikator yang dinilai yaitu identitas mata pelajaran ditulis secara lengkap dan identitas materi pokok ditulis secara lengkap. Pada aspek materi pokok, indikator yang dinilai yaitu materi pokok relevan dengan KI dan KD yang telah ditetapkan.

Pada aspek tujuan pembelajaran, indikator yang dinilai yaitu kesesuaian dengan kompetensi dasar yang digunakan dan kesesuaian rumusan tujuan pembelajaran dengan proses dan hasil belajar yang diharapkan dapat tercapai. Pada aspek IPKD, indikator yang dinilai yaitu kesesuaian dengan kompetensi dasar, kesesuaian dengan tujuan pembelajaran, dan kesesuaian penggunaan kata kerja operasional dengan kompetensi dasar yang diukur. Pada aspek media, alat, dan sumber belajar, indikator yang dinilai yaitu kesesuaian dengan materi pembelajaran dan kesesuaian dengan kompetensi dasar. Pada aspek kegiatan pembelajaran, terdapat lima indikator yang dinilai yaitu menampilkan kegiatan pendahuluan, kegiatan inti, dan kegiatan penutup dengan jelas, kesesuaian dengan KI dan KD, kesesuaian kegiatan pembelajaran dengan tujuan pembelajaran dan IPKD, kesesuaian dengan sintaks model pembelajaran, dan kesesuaian dengan alokasi waktu.

Pada aspek penilaian, indikator yang dinilai yaitu kesesuaian prosedur penilaian dengan tujuan yang ingin dicapai, soal, jawaban, dan pembahasan ditulis secara jelas dan lengkap, dan kesesuaian dengan IPKD. Pada aspek bahasa, indikator yang dinilai yaitu penggunaan Bahasa Indonesia yang baku dan tidak menggunakan kata yang menimbulkan penafsiran ganda. Hasil uji validitas untuk rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) dan kriteria dari hasil skor rata-rata diinterpretasikan sebagai berikut (lihat Tabel 2 dan 3).

**Tabel 3.** Hasil Uji Kelayakan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran

No	Aspek yang Dinilai	Rata-rata	Kriteria
1	Identitas Sekolah	100%	Sangat Valid
2	Identitas Mata Pelajaran	100%	Sangat Valid
3	Materi Pokok	100%	Sangat Valid
4	Tujuan Pembelajaran	100%	Sangat Valid

No	Aspek yang Dinilai	Rata-rata	Kriteria
5	Indikator Pencapaian Kompetensi Dasar	100%	Cukup Valid
6	Media, Alat, dan Sumber Belajar	100%	Sangat Valid
7	Kegiatan Pembelajaran	100%	Cukup Valid
8	Penilaian	83,3%	Sangat Valid
9	Bahasa	100%	Sangat Valid

Rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) yang dikembangkan telah melalui beberapa tahap untuk dikatakan layak diimplementasikan sebagai panduan pelaksanaan pembelajaran fisika materi dinamika rotasi dan keseimbangan benda tegar melalui revisi yang telah dilakukan. Keunggulan dari RPP berbasis model pembelajaran flipped classroom materi dinamika rotasi dan keseimbangan benda tegar ini adalah menjadi solusi untuk siswa yang sulit dalam memahami materi dengan mendalam secara pribadi dan mempermudah guru dalam membantu siswa untuk mengembangkan proses berpikir kreatifnya dengan berinteraksi secara langsung dengan konsep fisika yang sedang dipelajari secara berkelompok.

Dari hasil uji validitas diperoleh rata-rata persentase yaitu sebesar 98,14%. Secara keseluruhan dapat diinterpretasikan dalam kriteria sangat valid. Penyusunan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) dinilai sesuai dan urut menurut dengan sintaks pembelajaran blended learning model flipped classroom. Aspek-aspek yang dikembangkan yaitu kesesuaian tiap butir dengan indikator yang ditetapkan. Dari hasil uji kelayakan tiap aspek tersebut dapat dinyatakan bahwa rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) yang disusun layak digunakan sebagai panduan dalam melaksanakan pembelajaran fisika materi dinamika rotasi dan keseimbangan benda tegar.

Lembar kerja peserta didik (LKPD) yang dikembangkan memuat beberapa aspek yang diujikan untuk memperoleh validasi. Aspek-aspek yang diamati yaitu kegiatan percobaan, kebahasaan, dan materi. Pada aspek kegiatan percobaan, indikator yang dinilai yaitu kejelasan runtutan, tingkat kemudahan, menambah pengalaman, pendorong siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran, dan juga kesimpulannya. Pada aspek kebahasaan, indikator yang dinilai yaitu kesederhanaan kalimat, bahasa yang digunakan tidak menimbulkan tafsir ganda, kejelasan gambar dan huruf, serta kesesuaian ukuran huruf. Pada aspek materi, indikator yang dinilai yaitu materi pokok relevan dengan KI dan KD yang telah ditetapkan serta kesesuaian penggunaan istilah. Hasil uji validitas untuk lembar kerja peserta didik (LKPD) dan kriteria dari hasil skor rata-rata diinterpretasikan sebagai berikut (lihat Tabel 2 dan 4).

**Tabel 4.** Hasil Uji Kelayakan Lembar Kerja Peserta Didik

No	Aspek yang Dinilai	Rata-rata	Kriteria
1	Kegiatan Percobaan	100%	Sangat Valid
2	Kebahasaan	100%	Sangat Valid
3	Materi	100%	Cukup Valid

Pengembangan lembar kerja peserta didik (LKPD) telah melalui revisi untuk dikatakan layak diimplementasikan sebagai panduan peserta didik dalam mencapai tujuan pembelajaran. Keunggulan dari LKPD dengan pelaksanaan mini-project materi dinamika rotasi dan keseimbangan benda tegar ini adalah menjadi solusi bagi siswa dan guru dengan keterbatasan waktu untuk melakukan praktikum. Penggunaan model flipped classroom menjadikan waktu pembelajaran di kelas dapat digunakan untuk melakukan praktikum sepenuhnya. Jarang ditemui penelitian yang menyebutkan atau menggunakan flipped classroom sebagai basis dari LKPD. Hal tersebut menjadikan LKPD ini sebagai salah satu inovasi yang dapat digunakan oleh guru fisika.

Dari hasil uji validitas diperoleh rata-rata persentase yaitu sebesar 100%. Secara keseluruhan dapat diinterpretasikan dalam kriteria sangat valid. Penyusunan lembar kerja dinilai sesuai dan urut mengacu pada penelitian-penelitian sebelumnya. Aspek-aspek yang dikembangkan yaitu kesesuaian tiap butir dengan indikator yang ditetapkan. Indikator yang

ditetapkan menjadi indikator kualitas dari produk pengembangan ini. Hasil uji kelayakan tiap aspek tersebut menyatakan bahwa lembar kerja peserta didik (LKPD) yang disusun layak digunakan sebagai panduan dalam melakukan kegiatan percobaan fisika materi dinamika rotasi dan keseimbangan benda tegar.

Pengembangan soal yang digunakan memuat beberapa aspek yang diujikan untuk memperoleh validasi. Aspek-aspek yang diamati yaitu materi, konstruksi, dan bahasa. Dari ketiga aspek yang diujikan, keempat soal ini dinyatakan layak digunakan tanpa revisi dan mampu dikembangkan lebih lanjut untuk memfasilitasi guru dalam melaksanakan pembelajaran fisika materi dinamika rotasi dan keseimbangan benda tegar. Penggunaan model pembelajaran flipped classroom dapat meningkatkan proses berpikir kreatif peserta didik (Damayanti, S. A., dkk., 2020). Penelitian pengembangan perangkat pembelajaran ini secara keseluruhan dinyatakan layak untuk digunakan dengan beberapa kelebihan jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, yaitu: 1) Pembelajaran dirancang secara rinci, sistematis, dan interaktif, 2) Penggunaan model flipped classroom menjadikan siswa dapat berinteraksi secara langsung dengan konsep fisika yang sedang dipelajari, dan 3) Sebagian besar waktu pada kegiatan pembelajaran digunakan untuk praktikum.

## **SIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian uji kelayakan yang telah dilaksanakan, maka diperoleh kesimpulan bahwa perangkat pembelajaran berupa rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), lembar kerja peserta didik (LKPD), dan soal dapat digunakan sebagai panduan pembelajaran fisika materi dinamika rotasi dan keseimbangan benda tegar. Hasil uji kelayakan terhadap dosen pengajar memiliki nilai rata-rata sebesar 98,14% dan tergolong dalam kriteria sangat valid. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan dapat menjadi solusi guru dalam memandu pembelajaran dengan beberapa keunggulan, yaitu: 1) Pembelajaran dirancang secara rinci, sistematis, dan interaktif, 2) Penggunaan model flipped classroom menjadikan siswa dapat berinteraksi secara langsung dengan konsep fisika yang sedang dipelajari, dan 3) Sebagian besar waktu pada kegiatan pembelajaran digunakan untuk praktikum.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Abdullah, M. Y., Hussin, S., & Ismail, K. 2019. Implementation of Flipped Classroom Model and Its Effectiveness on English Speaking Performance. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 14(9).
- Baitinnisa, I. 2020. Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Terhadap Berpikir kreatif Siswa Kelas XI Pada Materi Dinamika Rotasi dan Kesetimbangan Benda Tegar (Kuasi Eksperimen di MAS Al-Khairiyah Rancaranji Tahun 2020) (Bachelor's thesis, Jakarta: FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta).
- Buehl, D. 2017. Classroom strategies for interactive learning. *Stenhouse Publishers*.
- Damayanti, S. A., Santyasa, I. W., & Sudiarmika, A. A. I. A. R. 2020. Pengaruh Model Problem Based-Learning Dengan Flipped Classroom Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif. *Jurnal Kependidikan Penelitian Inovasi Pembelajaran*, 4(1), 83-98.
- Kadarwati, A., & Malawi, I. 2017. *Pembelajaran tematik: (Konsep dan aplikasi)*. Cv. Ae Media Grafika.
- Kemendikbud, T. 2019. Laporan Hasil Ujian Nasional 2018-2019. Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan. [https://hasilun.pusmenjar.kemdikbud.go.id/#2019!sma!daya\\_serap!99&99&999!a&04&T&T&1&1!&](https://hasilun.pusmenjar.kemdikbud.go.id/#2019!sma!daya_serap!99&99&999!a&04&T&T&1&1!&)

- M Muslim, M. 2017. Pengembangan Asesmen Kinerja Pembelajaran Fisika SMA Berbasis Model Science Environment Technology Society (SETS) untuk Meningkatkan Literasi Sains Peserta Didik (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Padang).
- Mutawally, A. F. 2021. Pengembangan Model Project Based Learning Dalam Pembelajaran Sejarah. <https://doi.org/10.31219/osf.io/xyhve>
- Novia, N., Husna, H., & Zulva, R. 2021. Pengembangan LKPD Dinamika Rotasi dan Kesetimbangan Benda Tegar Berorientasi Problem Based Learning. *Journal of Natural Science and Integration*, 4(2), 214-221.
- Riduwan. 2009. *Belajar Mudah Penelitian untuk Guru, Karyawan dan Peneliti Muda*. Bandung: Alfabeta.
- Yahya, R., Ummah, S. K., & Effendi, M. 2020. Media Pembelajaran Interaktif Articulate Storyline: Pengembangan Perangkat Pembelajaran Flipped classroom Bercirikan Mini-project. *SJME (Supremum Journal of Mathematics Education)*, 4(1), 78-91.