

# Pengembangan pembelajaran fisika berbasis fisika empat pilar pendidikan dengan metode *Project Based Learning* (PjBL) pada materi momentum dan impuls

Nur Zuniasih<sup>1</sup>, Suparwoto<sup>2</sup>, dan Ishafit<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, Indonesia

<sup>2</sup> Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia

E-mail: nurzun@yahoo.com

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan perangkat pembelajaran fisika berbasis empat pilar pendidikan dengan metode *Project Based Learning* (PjBL). Mengungkapkan respon/tanggapan siswa respon siswa terhadap penerapan metode *Project Based Learning* yang berbasis empat pilar pendidikan. Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (R&D) dengan model 4-D. Instrumen pengambilan data pada penelitian ini terdiri dari angket penilaian kelayakan perangkat pembelajaran yang berbasis empat pilar pendidikan dengan menggunakan metode *Project Based Learning* menggunakan kuisener dengan menggunakan kategori skala lima. Teknik analisis data kelayakan produk menggunakan kategori skala lima yang divalidasi oleh seorang ahli dan dua orang praktisi, sedangkan data respon peserta didik menggunakan wawancara secara langsung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran dinyatakan layak, hal ini dibuktikan dari hasil CVI di atas 0,30 dan CVR di atas 0,70. Respon siswa dalam mengikuti pembelajaran menunjukkan kategori sangat baik.

## 1. Pendahuluan

Pembelajaran fisika baik di SMA saat ini masih banyak didominasi oleh informasi guru dan dengan metode ceramah, sehingga siswa cenderung sebagai pendengar ataupun menerima informasi dari guru tanpa adanya diskusi informasi dan pemahaman terhadap potensi siswa, sehingga potensi anak kurang diperhatikan oleh guru. Dalam pembelajaran di kelas guru juga cenderung menekankan aspek pencapaian target kurikulum yang diselesaikan dalam setiap semester dan juga tentunya termasuk mengejar hasil belajar dengan cara pintas sehingga kegiatan ini diduga bisa mengurangi aspek daya kreatifitas siswa. Sementara itu sesuai dengan karakteristik pembelajaran yang dituntut oleh kurikulum 2013 antara lain dalam pembelajaran perlu mengembangkan keseimbangan antara pengembangan sikap spiritual dan sosial, rasa ingin tahu, kreativitas, kerja sama dengan kemampuan intelektual dan psikomotorik. Hakekat pendekatan saintifik bisa dilakukan dengan diskusi kelompok, analisis gambar, analisis data, studi kasus dll. Pendekatan saintifik adalah pembelajaran yang terdiri atas kegiatan mengamati, menanya, menalar, mencoba, dan membentuk mengkomunikasikan.

Pembelajaran berbasis empat pilar pendidikan memiliki tujuan untuk membentuk pendidikan yang berkelanjutan (seumur hidup). Pembelajaran berbasis empat pilar pendidikan terdiri keterampilan untuk berbuat (*learning to do*), kerjasama (*learning to live together*), pengetahuan kognitif (*learning to know*), dan bersikap menjadi seperti ilmuan (*learning to be*) [1]. Ref. [2] dalam penelitiannya

mengungkapkan bahwa proses pembelajaran yang diterapkan empat pilar pendidikan bersifat inovatif, di mana setiap pilarnya mampu mengembangkan kemampuan dari guru dan siswa. Dalam hubungan ini salah satu pertimbangan yang harus dilaksanakan dalam pembelajaran sains adalah dengan mengembangkan pilar pendidikan yaitu model pembelajaran yang dapat memberi fasilitas untuk belajar menemukan jawaban dari suatu permasalahan (*learning to know*) dengan melalui proses ilmiah (*learning to do*) yang dilakukan secara kolaboratif (*learning to together*).

Berdasarkan permasalahan tersebut dirasa perlu disediakannya bahan ajar sebagai sumber belajar yang mampu memotivasi siswa untuk gemar membaca. Sumber belajar tersebut tidak hanya dapat memotivasi siswa untuk membaca namun juga disusun sesuai dengan karakteristik siswa dan mata pelajaran fisika yang dilaksanakan secara saintifik Oleh sebab itu perlu dikembangkan dan dijabarkan model pembelajaran yang berbasis empat pilar pendidikan dengan menggunakan metode PjBL

## 2. Landasan Teori

### 2.1. Empat Pilar Pendidikan

Dalam [3] disebutkan bahwa paradigma pembelajaran tersebut akan menciptakan proses belajar-mengajar yang efektif, yakni: belajar mengetahui (*learning to know*), belajar bekerja (*learning to do*), belajar hidup bersama (*learning to live together*), dan belajar menjadi diri sendiri (*learning to be*).

#### 2.1.1. Learning to know

Menyiratkan makna bahwa pendidik harus mampu berperan sebagai informator, organisator, motivator, direktor, inisiator, transmitter, fasilitator, mediator, dan evaluator bagi siswanya, sehingga peserta didik perlu dimotivasi agar timbul kebutuhan terhadap informasi, keterampilan hidup, dan sikap tertentu yang ingin dikuasainya. Aspek belajar untuk mengetahui (*learning to know*) berkaitan dengan penguasaan konsep materi impuls, momentum dan tumbukan yang diperoleh melalui berbagai sumber belajar. Pemahaman pengetahuan ilmiah dasar dan memperoleh informasi keterampilan sangat penting untuk kegiatan belajar berikutnya.

#### 2.1.2. Learning to do

Menyiratkan bahwa siswa dilatih untuk sadar dan mampu melakukan suatu perbuatan atau tindakan produktif dalam ranah kognitif, afektif, dan psikomotor. Terkait dengan hal tersebut maka proses belajar-mengajar perlu didesain secara aplikatif agar keterlibatan peserta didik, baik fisik, mental dan emosionalnya dapat terakomodasi sehingga mencapai tujuan yang diharapkan. Maka dari itu pada materi momentum dan impuls ini digunakan metode yang PjBL. Siswa dibentuk kelompok untuk mengerjakan suatu proyek, yaitu pada penerapan hukum kekekalan momentum

#### 2.1.3. Learning to live together

Merupakan tanggapan nyata terhadap arus individualisme serta sektarianisme yang semakin menggejala dewasa ini. Fenomena ini bertalian erat dengan sikap egoisme yang mengarah pada chauvinisme pada peserta didik sehingga melunturkan rasa kebersamaan dan harga-menghargai. Memahami, menghormati dan bekerja dengan orang lain, mengakui ketergantungan, hak dan tanggung jawab timbal balik yang melibatkan partisipasi aktif warga, tujuan bersama menuju kerekatan sosial, perdamaian dan semangat kerjasama demi kebaikan bersama. Dalam hal ini ketika siswa mengerjakan proyek, diperlukan kerja sama yang baik antar teman.

#### 2.1.4. Learning to be

Perlu dihayati oleh praktisi pendidikan untuk melatih siswa agar mampu memiliki rasa percaya diri (*self confidence*) yang tinggi. Kepercayaan merupakan modal utama bagi siswa untuk hidup dalam masyarakat. Pengembangan dan pemenuhan manusia seutuhnya yang terus “berevolusi”, mulai dengan pemahaman diri sendiri, kemudian memahami dan berhubungan dengan orang lain. dinilai dari

laporan kegiatan pembuatan alat peraga. Dalam ini pada pembelajaran *Learning to be* ini siswa memperoleh kebermanfaatannya dari proyek yang dikerjakan yaitu dapat menggunakan bahan yang sudah tidak terpakai dapat dijadikan alat pembelajaran yang akan meningkatkan pemahaman konsep yang dipelajarinya dan juga dapat dimanfaatkan oleh orang lain. Dengan menggunakan metode PjBL materi fisika terutama pada materi momentum dan impuls dapat memuat pilar *learning to do* yaitu dengan melakukan desain produk (roket air) dan juga melakukan percobaan dengan menggunakan roket air yang mereka buat sesuai LKPD, sehingga dapat mengukur kemampuan mengungkapkan hipotesis dan menarik kesimpulan, disini siswa mampu mengeksplorasi dan merumuskan masalah, membuat hipotesis, merencanakan dan melaksanakan percobaan terkontrol, mengorganisir data dengan membuat tabel, merumuskan kesimpulan, mengkomunikasikan kesimpulan kepada orang lain. Sesuai pilar *learning to know* dengan tes pemahaman konsep momentum dan impuls yang ditemukan siswa dan diaplikasikan dengan tes konsep pada momentum dan impuls, memuat pilar *learning to live together* jika dilakukan secara berkelompok sehingga terjadi interaksi sosial dalam menyelesaikan masalah yaitu ketika mereka dalam membuat proyek secara berkelompok, mereka akan saling bekerja sama supaya dapat menghasilkan proyek yang maksimal, Di sini siswa dituntut mempunyai kemampuan berada dalam tugas, berpartisipasi aktif, kemampuan membagi giliran, mendengarkan dengan aktif dan kemampuan bertanya. dan terjadi pembelajaran *learning to be* jika dilakukan secara berkesinambungan dari ketiga pilar tersebut di atas, sehingga siswa terbiasa bertindak dan berpikir seperti ilmuwan yaitu *learning to be scientist*.

## 2.2. Perangkat Pembelajaran

Perangkat pembelajaran mencakup segala hal yang berkaitan dengan perencanaan pembelajaran. Perangkat pembelajaran menjadi suatu pegangan bagi guru dalam melaksanakan pembelajaran di kelas sehingga tujuan pembelajaran tersebut dapat tercapai. Ref. [4] menyatakan bahwa perangkat pembelajaran diartikan sebagai buku sumber yang didesain untuk digunakan sebagai referensi selama proses pembelajaran. Penyusunan perangkat pembelajaran dilandasi pengalaman di kelas dan penelitian pendidikan. Oleh sebab itu, perangkat pembelajaran merupakan hal penting diperhatikan oleh guru sebelum pembelajaran dimulai. Berdasarkan Permendikbud No. 65 Tahun 2013 mengenai Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah, dijelaskan bahwa salah satu perencanaan pembelajaran yakni penyusunan perangkat pembelajaran. Perencanaan perangkat pembelajaran terdiri dari penyusunan silabus, RPP, media pembelajaran, sumber belajar, perangkat penilaian, dan skenario pembelajaran [5]. Perangkat pembelajaran dalam penelitian ini meliputi RPP, LKPD, panduan peserta didik dalam bentuk buku siswa, panduan guru dalam buku guru, soal tes, instrumen penilaian proyek. Kriteria kelayakan perangkat pembelajaran dijelaskan sebagai berikut.

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dalam pedoman umum pembelajaran disebutkan bahwa rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) adalah rencana pembelajaran yang dikembangkan secara rinci dari suatu materi pokok atau tema tertentu yang mengacu pada silabus. RPP mencakup data sekolah, mata pelajaran, dan kelas/semester (1); materi pokok (2); alokasi waktu (3); tujuan pembelajaran, KD dan indikator pencapaian kompetensi (4); materi pembelajaran; metode pembelajaran (5); media, alat dan sumber belajar (6); langkah-langkah kegiatan pembelajaran (7); dan penilaian (8). Semua guru di setiap sekolah harus menyusun RPP untuk mata pelajaran kelas di mana guru tersebut mengajar (guru kelas dan guru mata pelajaran). Guru kelas adalah sebutan untuk guru yang mengajar kelas-kelas pada tingkat tertentu di Sekolah Dasar (SD). Dalam hal ini guru mata pelajaran adalah guru yang mengampu mata pelajaran tertentu pada jenjang SMP/MTs, SMA/MA, dan SMK/MAK. Pengembangan rencana pelaksanaan pembelajaran, perlu memperhatikan beberapa aspek penting [6]; di antaranya kondisi peserta didik. Penyusunan *sintaks* rencana pelaksanaan pembelajaran hendaknya disesuaikan dengan kurikulum yang berlaku. Kompetensi Dasar dan Kompetensi Inti kurikulum 2013 menjadi acuan penting dalam penyusunan indikator pembelajaran dalam RPP. Indikator tersebut akan dapat dicapai dengan baik tergantung juga pada skenario pembelajaran yang dibuat guru.

Buku Siswa dan Buku Guru . Buku siswa merupakan buku yang berisi ilmu pengetahuan, yang diturunkan dari kompetensi dasar yang tertuang dalam kurikulum, dimana buku tersebut digunakan oleh peserta didik untuk belajar. Secara khusus, buku siswa Buku ini digunakan sebagai panduan aktivitas pembelajaran untuk memudahkan siswa dalam menguasai kompetensi tertentu. Buku siswa juga digunakan untuk melaksanakan kegiatan-kegiatan dalam proses pembelajaran, dimana isinya dirancang dan dilengkapi dengan contoh-contoh soal, lembar kegiatan agar siswa dapat mempelajari sesuatu yang relevan dengan kehidupan yang dialaminya. Buku siswa diarahkan agar siswa lebih aktif dalam mengikuti proses pembelajaran melalui kegiatan mengamati, menanya, mencoba, menalar, berdiskusi serta meningkatkan kemampuan berkomunikasi yang baik antar teman maupun dengan guru. Untuk memandu pembelajaran diperlukan buku guru.

Buku guru merupakan buku yang dijadikan pegangan ataupun panduan guru untuk melakukan pembelajaran di kelas. Di dalam buku guru tersebut memuat materi dan skenario pembelajaran yang menjadi panduan bagi guru dalam menjalankan langkah-langkah pembelajaran di kelas. Salah satu perbedaan antara kurikulum 2013 dengan kurikulum sebelumnya adalah adanya buku siswa dan juga buku guru. Sesuai dengan pendekatan yang digunakan dalam kurikulum 2013, peserta didik dipacu untuk mencari dari sumber belajar lain yang tersedia dan terbentang luas di sekitarnya. Peran guru sangat penting untuk meningkatkan dan menyesuaikan daya serap peserta didik dengan ketersediaan kegiatan pada buku ini. Guru dapat memperkayanya dengan kreasi dalam bentuk kegiatan-kegiatan lain yang sesuai dan relevan yang bersumber dari lingkungan social dan alam.

Lembar Kerja Peserta Didik (LPKD) merupakan lembaran yang berisikan petunjuk atau langkah-langkah dalam menyelesaikan tugas. Proses pembuatan LKPD hendaknya mengacu pada kompetensi dasar yang akan dicapai. Tugas yang ada dalam LKPD dapat berupa tugas teoretis maupun tugas praktis. Tugas teoretis misalnya tugas membaca artikel tertentu kemudian dibuat ringkasan, sedangkan tugas praktis dapat berupa kerja laboratorium atau kerja lapangan [7]. LKPD yang dikembangkan dalam penelitian ini termasuk tugas praktis kerja lapangan sehingga hasil pengerjaan LKPD petunjuk kerja hasilnya dinilai dengan instrumen penilaian proyek. Fungsi LKPD sebagai media untuk membantu peserta didik dalam mengerjakan tugas menjadi pertimbangan penting dalam proses penyusunannya. Oleh sebab itu, proses penyusunan LKPD sebaiknya memperhatikan beberapa persyaratan meliputi syarat didaktik, syarat konstruksi, dan syarat teknis [8]. Persyaratan tersebut menjadi penting kaitannya dengan keefektifan LKPD untuk mempermudah peserta didik dalam mengerjakan tugas.

### *2.3. Model Project Based Learning (PjBL)*

Model pembelajaran berbasis proyek atau yang sering disebut sebagai Project Based Learning adalah sebuah model atau pendekatan pembelajaran inovatif, yang menekankan belajar kontekstual melalui berbagai kompleks. Model pembelajaran Project Based Learning dalam kurikulum 2013 memiliki tujuan untuk memfokuskan permasalahan yang kompleks sebagai bahan bagi siswa dalam melakukan investigasi dan memahami pembelajaran. Model pembelajaran Project Based Learning memberikan kesempatan kepada siswa dalam sebuah proyek kolaboratif untuk mengintegrasikan dan menggali materi dengan berbagai cara dan eksperimen. Project Based Learning merupakan model pembelajaran yang mengembangkan pengetahuan, kemampuan, dan sifat siswa dengan menelaah pertanyaan terbuka untuk menciptakan sesuatu. Model PjBL mengembangkan proses kinerja ilmiah yang lebih baik dibandingkan model pembelajaran yang lain, berdasarkan Taksonomi Bloom, yaitu pada proses analisis, sintesis dan evaluasi. Aktivitas-aktivitas yang tergolong analisis (C4) di dalam model PjBL adalah membandingkan teori atau solusi alternatif, mendesain prototype, mengatur rancangan langkah-langkah proyek agar sesuai dengan teori yang relevan, mengorganisasikan rancangan kegiatan proyek, mempersiapkan alat dan bahan yang sesuai dengan tema proyek, dan lain sebagainya. Lebih lanjut, aktivitas-aktivitas yang tergolong sintesis (C5) dalam model PjBL adalah merencanakan tema proyek, mengutamakan pemecahan masalah, memproporsikan teori-teori yang akan digunakan merancang prototype proyek, memilih solusi driving question yang paling sesuai dengan tema proyek,

membangun teori baru berdasarkan teori-teori yang sudah ada sebelumnya berdasarkan produk proyek, memperkirakan dampak dari suatu variabel terhadap variabel lainnya.

### 3. Metode Penelitian

#### 3.1. Subjek Penelitian

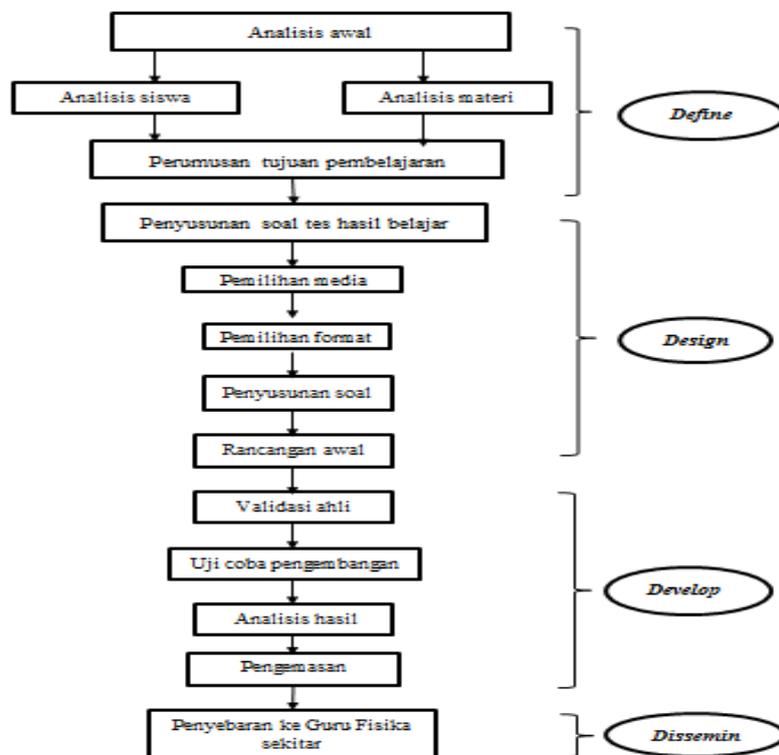
Subjek penelitian dalam ini adalah siswa kelas XI IPA di SMA Negeri 1 Galur yang terdiri dari: Kelas XI IPA 1 berjumlah 28 siswa sebagai uji coba lapangan, dan kelas XI IPA 2 berjumlah 26 siswa sebagai uji coba terbatas.

#### 3.2. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada semester gasal tahun pelajaran 2017/2018. Dimulai bulan November sampai dengan bulan Desember 2017 di SMA N 1 Galur Kulon Progo.

#### 3.3. Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskripsif pengembangan dengan menggunakan model 4-D. Sesuai dengan namanya model ini terdiri dari empat tahapan dalam pengembangan perangkat yaitu; Pendefinisian (*Define*), Perancangan (*Design*), Pengembangan (*Develop*), and Penyebaran (*Disseminate*). Dalam penggunaannya, tahap pertama dari model 4-D dimulai dari Pendefinisian (*Define*). Kemudian diikuti dengan tahap *Design*, *Develop*, dan *Disseminate*. Langkah-langkah penelitian pengembangan yang digunakan antara lain; mengumpulkan informasi, perencanaan, pengembangan draft produk, uji coba lapangan awal, revisi, uji coba lapangan utama, revisi, uji lapangan operasional, revisi akhir, dan deseminasi (tidak dilakukan oleh peneliti, tapi hanya menyerahkan produk). Digambarkan dalam diagram berikut:



Gambar 1. Diagram pengembangan perangkat pembelajaran

3.4. Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data

3.4.1. Pengumpulan Data

Penilaian Kelayakan Perangkat Pembelajaran

Instrumen penilaian kelayakan perangkat pembelajaran terdiri dari angket penilaian kelayakan RPP, LKPD, dan buku guru, buku siswa dengan jenis data ordinal dengan rincian :[1] Kelayakan RPP,[2] Kelayakan LKPD, [3] Kelayakan buku guru, dan kelayakan buku siswa

3.4.2. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah sebagai berikut melakukan observasi mengenai untuk menentukan permasalahan yang ada di sekolah [1], melakukan validasi instrumen penilaian dan perangkat pembelajaran dengan memberikan angket validasi kepada dosen ahli [2], mengambil data angket penilaian kelayakan perangkat pembelajaran kepada dosen ahli [3], tujuan uji terbatas untuk memperbaiki produk dan menghasilkan perangkat pembelajaran yang valid dan reliable [4], dan [4] melakukan penilaian respon siswa, memuat sikap siswa dalam respon dalam mengikuti pembelajaran (KBM), respon siswa dalam pembuatan proyek[5]

3.4.3. Teknik Analisis Data

**Analisis Data Kelayakan dan Validasi Perangkat Pembelajaran**

Data validasi dari dosen ahli dianalisis secara kualitatif sebagai masukan untuk memperbaiki produk yang dikembangkan. Selain itu, data angket kelayakan perangkat pembelajaran dianalisis secara kuantitatif dengan rincian sebagai berikut : analisis data kelayakan RPP, LKPD, buku guru, dan buku siswa [1], menghitung rata-rata dari setiap sub aspek [2] :

$$M = \frac{\sum fX}{N} \tag{1}$$

Dengan,  $M$  = skor rata-rata,  $\sum fX$  = jumlah skor,  $N$  = Jumlah komponen [9], dan menghitung skor total dan rerata skor dari setiap komponen [3]. Mengubah rerata skor menjadi nilai dengan kriteria. Skor yang berasal dari data kualitatif akan diubah skornya menjadi data kuantitatif dengan skala lima (data interval) pada tabel 3.1 sebagai berikut:

**Tabel 1.** Konversi Inteval Rerata Skor

Nilai	Interval Skor	Katagori
A	$X > X_i + 1,8 SB_i$	Sangat Baik
B	$X_i + 0,6 SB_i < X \leq X_i + 1,8 SB_i$	Baik
C	$X_i - 0,6 SB_i < X \leq X_i + 0,6 SB_i$	Cukup Baik
D	$X_i - 1,8 SB_i < X \leq X_i + 0,6 SB_i$	Kurang Baik
E	$X \leq X_i - 1,8 SB_i$	Tidak Baik

(Sukardjo, 2006:55)

Keterangan:

$X_i$  = Mean/rerata skor ideal

$SB_i$  = Simpangan Baku ideal

$X$  = skor yang diperoleh

**Analisis data kelayakan intrumen penilaian**

Data kelayakan dari dosen ahli untuk instrumen penilaian aspek pengetahuan, sikap, dan keterampilan dianalisis secara kuantitatif dengan mencari nilai *Content Validity Ratio* (CVR) dan *Content Validity*

*Index* (CVI). Pemberian skor pada angket dianalisis dengan menggunakan CVR. Kemudian setelah semua aspek mendapatkan skor, data tersebut dianalisis

#### 4. Hasil dan Pembahasan

##### 4.1. Hasil Penelitian

Tersedianya sarana dan prasarana di SMA Negeri 1 Galur khususnya untuk pelajaran fisika meliputi ruang kelas, perpustakaan, dan laboratorium fisika. Ruang kelas tergolong bersih dengan fasilitas LCD yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran sehari-hari. Laboratorium fisika terletak didekat lapangan voli. Secara umum sarana dan prasarana laboratorium belum lengkap untuk pembelajaran fisika sehari-hari, akan tetapi untuk materi pokok momentum dan impuls masih belum ada media pembelajaran atau alat praktikum di laboratorium. Satu jam pembelajaran terdiri dari 45 menit. Setiap kelas memperoleh jam belajar fisika 2 x JP (jam pembelajaran) dalam satu minggu. Berdasarkan observasi, pembelajaran di kelas berlangsung khidmat, namun masih terfokus pada guru. Model pembelajaran di kelas masih dominan dengan penjelasan materi, diskusi latihan soal, dan praktikum sederhana.

Pembelajaran fisika yang ada di kelas masih cenderung terbatas pada teori dan perhitungan. Peserta didik belum mengaplikasi materi fisika untuk menyelesaikan permasalahan di kehidupan sehari-hari mereka. Sementara itu, pembelajaran hendaknya dapat mengajak peserta didik untuk mengaplikasikan kemampuan kognitif dan sosial yang dimiliki secara produktif dalam kehidupan nyata. Oleh sebab itu diperlukan pembelajaran fisika yang dapat mendorong peserta didik untuk mengaplikasikan materi fisika berdasarkan kemampuan dan sosial yang diperoleh untuk menyelesaikan permasalahan lingkungan sekitar. SMA Negeri 1 Galur memiliki kapasitas dua kelas untuk jurusan IPA. Jumlah peserta didik untuk jurusan IPA kelas yakni 54 peserta didik dengan rincian masing-masing 26 peserta didik di kelas IPA2 dan 28 peserta didik ada di IPA1. Jumlah peserta didik perempuan memiliki kecenderungan lebih banyak dari pada peserta didik laki-laki dalam tiap kelasnya. Berdasarkan hasil observasi, peserta didik dapat mengikuti rata-rata memperhatikan penjelasan guru dengan baik selama proses pembelajaran. Peserta didik juga terbiasa belajar secara mandiri untuk memahami materi pembelajaran. Peserta didik kelas rata-rata diasumsikan berumur antara 16 sampai 17 tahun yang termasuk kategori akhir masa remaja. Berdasarkan teori perkembangan kognitif Piaget peserta didik masih masuk tahap operasional formal yang memiliki kemampuan untuk berfikir logis dan kemampuan untuk menguji hipotesis menjadi pertimbangan dalam penyusunan perangkat pembelajaran. Pembelajaran perlu memberikan stimulasi untuk mengembangkan rasa ingin tahu dengan memberikan kesempatan untuk melakukan eksplorasi melalui kegiatan riset. Implementasi kurikulum 2013 baru dilaksanakan mulai bulan Juni 2017 ini, dan diberlakukan untuk kelas X. Silabus yang digunakan dalam mengembangkan RPP diperoleh dari dinas. Hasil analisis tugas materi pokok momentum dan impuls, sesuai dengan silabus yang dimiliki guru.

Analisis konsep berdasarkan pengamatan yang dilakukan didapatkan informasi bila konsep momentum dan impuls belum dapat digambarkan secara rinci sehingga peserta didik belum dapat memahami secara maksimal demikian pula mengenai penerapan konsep momentum dan impuls pada berbagai alat dan teknologi peserta didikpun belum sepenuhnya mengetahuinya. Maka dari itu untuk memudahkan peserta didik dalam memahami konsepnya digambarkan dengan menggunakan peta konsep.

Spesifikasi tujuan yaitu bahwa dari hasil analisis tujuan pembelajaran yakni tujuan pembelajaran tiap pertemuan yang disesuaikan dengan indikator. Dalam hal ini tujuan pembelajaran menggambarkan proses dan hasil yang diharapkan dicapai oleh peserta didik sesuai dengan indikator dan kompetensi dasar yang ada.

4.1.1. Tahap perancangan ( Design ), meliputi

Menyusun standar kisi-kisi instrumen penelitian, dan hasil perancangan kisi-kisi instrumen penelitian dalam yakni kisi-kisi angket validasi dan kisi-kisi instrumen penilaian otentik. Setelah itu kemudian dilakukan pemilihan media, dimana hasil pemilihan media pembelajaran dalam penelitian ini adalah pemilihan bahan ajar berupa LKPD dan buku ajar ( yang berupa buku siswa dan buku guru). Adanya LKPD diharapkan dapat mempermudah peserta didik dalam mengerjakan proyek sementara bahan ajar (buku siswa dan buku guru) mempermudah dalam memahami materi pembelajaran. Selanjutnya pemilihan format Hasil pemilihan format perangkat pembelajaran terdiri dari format RPP, LKPD, modul, soal tes, instrumen penilaian proyek dan instrumen penilaian sikap sebagai berikut : [1] hasil pemilihan format RPP yang digunakan mengacu pada Permendikbud Nomor 21,22, 23 tentang standar proses [1], jenis LKPD yang digunakan adalah LKPD praktis [2], hasil pemilihan format modul pembelajaran yang dikembangkan terdiri dari petunjuk belajar, kompetensi yang akan dicapai, informasi pendukung, latihan-latihan, petunjuk kerja atau lembar kerja, dan evaluasi [3], soal tes yang dirancang berupa soal pilihan essay/uraian [4], dan hasil pemilihan format instrumen penilaian diri baik ditinjau dari *HOTS* dan berpikir ilmiah dengan menggunakan kuisener yakni instrumen penilaian dalam bentuk lima skala, kemudian dilakukan Perancangan awal perangkat pembelajaran Draf awal RPP, LKPD, modul, soal tes, dan kuisener penilaian diri yang ditinjau dari *HOTS* dan berpikir ilmiah [5]. RPP yang dikembangkan terdiri dari empat pertemuan. LKPD yang dikembangkan terdiri dari beberapa langkah yang harus dilakukan oleh siswa yang disertai dengan jurnal kegiatan. modul pembelajaran yang didalamnya merupakan gabungan antara buku siswa dan juga buku guru, terdiri dari dua kegiatan belajar disertai latihan soal yang didalamnya terdapat panduan proyek. Instrumen penilaian aspek pengetahuan berupa soal tes uraian yang berjumlah 10 soal.

4.1.2. Tahap Pengembangan ( Develop )

**Hasil Angket Penilaian Kelayakan Perangkat Pembelajaran**

Hasil penilaian angket penilaian kelayakan RPP oleh satu dosen ahli dan dua orang praktisi sebesar 4,80 dengan kategori baik. Sementara itu hasil penilaian angket LKPD yang diperoleh sebesar 4,70 dengan kategori baik. Hasil penilaian angket penilaian kelayakan modul pembelajaran oleh dosen ahli sebesar 4,20 dengan kategori baik.

**Revisi I**

Masukan dan saran dari dosen ahli dan praktisi dijadikan dasar pengembangan *draf* awal perangkat pembelajaran yang terdiri dari RPP, LKPD, modul pembelajaran, soal tes, instrumen penilaian proyek. Revisi hasil saran dan masukan dosen ahli dan praktisi terhadap perangkat pembelajaran tertera pada tabel 1 di halaman selanjutnya,

**Tabel 2.** Revisi Perangkat Pembelajaran

Perangkat Pembelajaran	Komentar dan saran	Sebelum revisi	Sesudah revisi
RPP	Mengecek kesesuaian indicator dengan soal yang dihasilkan	Belum ada	Ada
Bahan Ajar (Buku Guru dan Buku Siswa)	Dorongan mencari informasi lebih Perbaiki salah ketik dan istilah yang digunakan	Belum ada	Ada
LPKD	Penulisan notasi, tanda vektor diperjelas Mengecek gambar dan	Belum ada	Ada

4.2. Uji Coba Lapangan

Hasil uji coba lapangan terdiri dari kelayakan LKPD, kelayakan RPP, kelayakan bahan ajar, dan respon peserta didik sebagai berikut:

#### 4.2.1. Kelayakan RPP

Data kelayakan dari dosen ahli dan dua orang praktisi untuk instrumen penilaian aspek pengetahuan dianalisis secara kuantitatif dengan mencari nilai *Content Validity Ratio* (CVR). Berdasarkan analisis hasil validasi RPP dengan *Content Validity Ratio* (CVR) menunjukkan validator menyatakan setuju dan memiliki semua nilai CVR di atas 0,30, dengan nilai CVI sebesar 0,61 sehingga RPP masuk kategori baik dan dapat dikatakan layak digunakan.

#### 4.2.2. Kelayakan LKPD

Observasi kelayakan LKPD di analisis menggunakan *content validity ratio* (CRV). Pada hasil uji lapangan kelayakan LKPD yang terdiri dari 20 soal dengan tiga validator. Berdasarkan analisis hasil validasi LKPD dengan *Content Validity Ratio* (CVR) menunjukkan validator menyatakan setuju dan memiliki semua nilai CVR di atas 0,30, dengan nilai CVI sebesar 0,60, sehingga LKPD masuk kategori baik dan dapat dikatakan layak digunakan.

#### 4.2.3. Kelayakan Bahan Ajar

Observasi kelayakan bahan ajar di analisis menggunakan *content validity ratio* (CRV). Pada hasil uji lapangan kelayakan bahan ajar yang terdiri dari 20 soal pertanyaan dengan tiga validator. Berdasarkan analisis hasil validasi bahan ajar dengan *Content Validity Ratio* (CVR) menunjukkan validator menyatakan setuju dan memiliki semua nilai CVR di atas 0,30, dengan nilai CVI sebesar 0,43, sehingga bahan ajar masuk kategori baik dan dapat dikatakan layak digunakan untuk penelitian selanjutnya. Setelah setiap butir pada angket diidentifikasi dengan menggunakan CVR, selanjutnya untuk menghitung indeks validitas LKPD, RPP, dan bahan ajar digunakan CVI. CVI merupakan rata-rata dari nilai CVR dari semua butir angket validasi yang digunakan

**Tabel 3.** Hasil *Content Validity Index* (CVI) dan Uji Reliabilitas

Instrumen	CVI	Cronbach Alpha	Kriteria
LKPD	0,610	0,763	Valid
RPP	0,600	0,794	Valid
Bahan Ajar	0,430	0,771	Valid

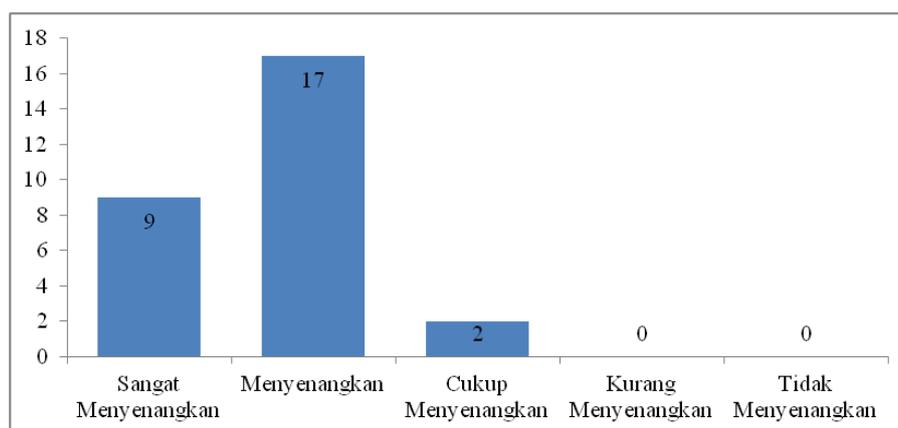
#### 4.2.4. Respon peserta didik

Adapun rangkuman hasil persepsi penerapan model pembelajaran yang berbasis empat pilar pendidikan dengan metode PjBL adalah sebagai berikut

**Tabel 4.** Hasil Jawaban Respon Peserta Didik

Kategori	Frekuensi	Persentase
Sangat Menyenangkan	9	32,1%
Menyenangkan	17	60,7%
Cukup Menyenangkan	2	7,2%
Kurang Menyenangkan	0	0,0%
Tidak Menyenangkan	0	0,0%
Total	28	100,0%

Hasil tersebut menunjukkan mayoritas siswa memberikan respon penilaian penerapan model pembelajaran yang berbasis empat pilar pendidikan dengan metode PjBL menyenangkan yaitu sebanyak 17 siswa (60,7%), dan sebanyak 2 siswa (7,2%) menjawab cukup menyenangkan. Hasil tersebut dapat digambarkan dengan grafik sebagai berikut:



**Gambar 2.** Grafik Respon Siswa terhadap model pembelajaran PjBL

## 5. Kesimpulan

Dalam penelitian ini dapat ditarik kesimpulan bahwa: Produk pengembangan model pembelajaran fisika berbasis empat pilar dengan metode PjBL terhadap hasil belajar ditinjau dari penilaian diri *HOTS* dan berpikir ilmiah memenuhi kriteria layak. Hasil kelayakan produk RPP, LKPD, bahan ajar terdiri dari buku siswa dan buku guru semua memiliki nilai *Content Validity Index* (CVI) sebagai penilaian validasi isi oleh validator. Hasil angket validasi isi menunjukkan angka CVI kelayakan RPP sebesar 0,60, LKPD sebesar 0,61, bahan ajar sebesar 0,43 di atas 0,30 dengan kategori baik. Sementara kelayakan RPP, LKPD, bahan ajar juga berdasarkan nilai koefisien reliabilitas. Berdasarkan data empirik, reliabilitas instrumen tes kelayakan RPP sebesar 0,763, LKPD sebesar 0,794, bahan ajar sebesar 0,771 di atas 0,70 tes dapat disimpulkan reliabel dan layak untuk digunakan. Respon siswa terhadap penerapan model pembelajaran yang berbasis empat pilar pendidikan dengan metode PjBL yang ditinjau dari penilaian diri aspek *HOTS* dan berpikir ilmiah, menunjukkan mayoritas siswa memberikan respon penilaian penerapan model pembelajaran yang berbasis empat pilar pendidikan dengan metode PjBL menyenangkan yaitu sebanyak 17 siswa (60,7%), dan sebanyak 2 siswa (7,2%) menjawab cukup menyenangkan.

## 6. Daftar Pustaka

- [1] Muslikah. (2010). *Sukses Profesi Guru dengan Penelitian Tindakan Kelas*. Yogyakarta: Interpretbook
- [2] Dhert, S & Beelen, J. (2010). UNESCO for teacher Educators. *PIEC Papers Leuven Education College*
- [3] Depdiknas.2001.a *Buku 1 Manajemen Peningkatan Mutu Pendidikan Berbasis Sekolah*. Jakarta. Depdikbud
- [4] Davis,Barbara Gross.(1993). *Tools for Teaching*. San Fransisco (USA): Jossey Bass Publishers
- [5] Kunandar.(2015).*Penilaian Autentik (Penilaian Hasil Belajar Peserta Didik Berdasarkan Kurikulum 2013)*. Jakarta : Rajawali Pers.
- [6] Maria Dominika Niron. (2009). *Pengembangan Silabus dan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran dalam KTSP*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta
- [7] Abdul Majid. (2008). *Perencanaan Pembelajaran (Mengembangkan Kompetensi Guru)*. Bandung : PT Remaja Rosdakarya Depdiknas.
- [8] Hendro Darmodjo & Jenny R. E Kaligis. (1992). *Pendidikan IPA II*. Jakarta: Dirjen Dikti
- [9] Sukardjo. (2006). *Kumpulan Materi Evaluasi Pembelajaran*. Yogyakarta: Pps-UNY