

BAB 2 TINJAUAN TEORETIS

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Lembar Kerja Peserta Didik merupakan sarana pembelajaran yang dapat digunakan oleh pengajar dalam meningkatkan keterlibatan atau aktivitas peserta didik dalam proses belajar mengajar (Noprinda & Soleh, 2019). Menurut Hamdani (2011) LKPD berupa lembaran kertas yang berupa informasi maupun soal-soal yang harus dijawab oleh peserta didik. Selain itu, menurut Kosasih (2021) LKPD merupakan bahan ajar yang berupa lembaran kerja atau kegiatan belajar peserta didik yang paling sederhana karena komponen-komponen utama di dalamnya bukan uraian materi, melainkan lebih kepada sejumlah kegiatan yang dapat dilakukan peserta didik, sesuai dengan tuntutan Kompetensi Dasar (KD) dalam kurikulum ataupun indikator-indikator pembelajaran dan hanya berfokus pada pengembangan soal-soal serta latihan. Berdasarkan beberapa pendapat yang telah disebutkan di atas dapat disimpulkan bahwa LKPD merupakan suatu perangkat pembelajaran yang berisi sejumlah kegiatan yang dilakukan peserta didik dalam meningkatkan keterlibatan atau aktivitas peserta didik untuk mencapai tujuan pembelajaran yang dicapai.

Menurut Prastowo (2015) LKPD memiliki lima jenis sebagai berikut.

- 1) LKPD penemuan, berisi langkah-langkah kegiatan yang harus dilakukan peserta didik. LKPD ini bertujuan untuk mengarahkan peserta didik dalam melaksanakan rangkaian kegiatan penemuan atau penyelidikan, yang terdiri dari langkah kerja ilmiah (langkah saintifik).
- 2) LKPD Aplikatif-Integratif, bersifat implementatif dan bertujuan untuk melatih dan membiasakan keterampilan yang sudah dipelajari di sekolah untuk dipraktikkan dalam kehidupan sehari-hari.
- 3) LKPD Penuntun, merupakan LKPD yang sederhana akan tetapi sangat membantu peserta didik ketika harus memahami materi pelajaran yang bersumber pada buku teks. Isi LKPD ini terdiri dari pertanyaan isian atau pertanyaan yang jawabannya ada di dalam buku teks.

- 4) LKPD Penguatan, yaitu LKPD yang diberikan kepada peserta didik setelah selesai mempelajari materi dari suatu tema atau topik. Tujuan LKPD penguatan ini untuk pendalaman, pengayaan, atau penerapan dari topik pembelajaran yang sudah dipelajari. LKPD ini juga dapat dimanfaatkan untuk proyek pembelajaran misalnya dalam penugasan untuk melakukan wawancara.
- 5) LKPD Praktikum, digunakan untuk membantu peserta didik dalam melaksanakan praktik. Biasanya berkaitan dengan kegiatan pembelajaran di laboratorium, namun LKPD ini juga dapat digunakan untuk pembelajaran di kelas. LKPD ini berisi serangkaian prosedur atau langkah-langkah melakukan pembuktian atau eksperimen.

Berdasarkan jenis-jenis LKPD yang dikemukakan di atas, pada penelitian yang dilakukan oleh penulis ini akan menggunakan jenis LKPD penemuan karena sangat sesuai dengan permasalahan yang terjadi di SMA Negeri 5 Tasikmalaya dimana peserta didik belum sepenuhnya memahami konsep dalam pembelajaran fisika sehingga diharapkan dengan menggunakan LKPD penemuan akan berpotensi untuk mendukung pembelajaran bermakna dan memfasilitasi interaksi antar peserta didik dalam mengkonstruksi konsep fisika. Selain itu, jenis LKPD penemuan ini sangat cocok berbasis model *project-based learning* karena sangat sesuai dengan tahap pendekatan saintifik.

Menurut Prastowo (2015) Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) memiliki empat fungsi sebagai berikut.

- 1) Sebagai bahan ajar yang bisa meminimalkan peran pendidik, namun lebih mengaktifkan peserta didik.
- 2) Sebagai bahan ajar yang mempermudah peserta didik untuk memahami materi yang diberikan.
- 3) Sebagai bahan ajar yang ringkas dan kaya tugas untuk berlatih.
- 4) Memudahkan pelaksanaan pembelajaran bagi peserta didik.

LKPD menurut Kosasih (2021) merupakan salah satu sumber ajar yang berfungsi sebagai pedoman kerja peserta didik, LKPD yang baik hendaknya memenuhi kriteria sebagai berikut.

- 1) Menekankan keterampilan proses yang didalamnya berisi kegiatan-kegiatan sistematis dan terperinci tentang kegiatan peserta didik berkaitan dengan kompetensi dasar atau indikator tertentu sesuai dengan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang disusun oleh pendidik.
- 2) Menyajikan kegiatan yang bervariasi mulai dari yang sederhana ke yang kompleks sesuai dengan indikator-indikator pembelajaran yang telah direncanakan pendidik sebelumnya.
- 3) Berisi kegiatan yang terukur yang memungkinkan untuk dilakukan peserta didik sesuai dengan kemampuan, minat, dan bakatnya.
- 4) Mengoptimalkan dan dapat mewakili cara belajar peserta didik yang beragam baik itu secara visual, auditif, dan kinestetik.
- 5) Memiliki kesesuaian konsep dengan kebenaran keilmuan pada setiap prosedur kegiatannya.
- 6) Menyajikan sejumlah kegiatan pada semua dimensi pengetahuan, keterampilan, dan sikap dengan memperhatikan alokasi waktu yang tersedia.
- 7) Mendorong peserta didik untuk mengaplikasikan konsep-konsep yang ada pada buku untuk pengembangan dalam kehidupan sehari-hari melalui sejumlah latihan, kasus, maupun tugas-tugas yang tersaji di dalamnya.
- 8) Menggunakan bahasa yang mudah dipahami peserta didik.
- 9) Menampilkan sajian ilustrasi yang menarik dan tata letak yang tidak membosankan.

Adapun unsur-unsur LKPD secara umum Daryanto dan Cahyono (2014) adalah sebagai berikut.

- 1) Judul, mata pelajaran, semester, dan tempat.
- 2) Petunjuk pembelajaran.
- 3) Kompetensi yang akan dicapai.
- 4) Indikator.

- 5) Informasi pendukung.
- 6) Tugas-tugas dan langkah-langkah kerja.
- 7) Penilaian.

Menurut Daryanto dan Cahyono (2014), langkah-langkah penyusunan LKPD adalah sebagai berikut.

- 1) Melakukan analisis kurikulum (Standar Kompetensi, Kompetensi Dasar, indikator, dan materi pembelajaran).
- 2) Menyusun peta kebutuhan LKPD.
- 3) Menentukan judul LKPD.
- 4) Menulis LKPD.
- 5) Melakukan penilaian.

2.1.2 Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD)

Pada umumnya, E-LKPD memiliki definisi, fungsi, dan kriteria yang sama dengan LKPD. Namun, E-LKPD berbentuk elektronik yang dalam penyajiannya menggunakan perangkat komputer, *smartphone*, laptop, atau semacamnya. E-LKPD merupakan alat pembelajaran yang memanfaatkan teknologi dalam proses pembelajaran (Oktaviani et al., 2023). Menurut Sari (2019) E-LKPD merupakan suatu bahan ajar yang disajikan dengan penyusunan secara sistematis ke dalam unit pembelajaran tertentu dalam format elektronik yang terdapat gambar, video, animasi, navigasi, dan lainnya yang membuat pengguna lebih interaktif dengan program. Selain itu, E-LKPD merupakan bahan ajar yang disajikan lebih praktis secara elektronik dan dapat diakses melalui laptop, *handphone*, dan perangkat portabel lainnya yang memiliki beberapa menu interaktif seperti suara (audio), gambar, video, dan *hyperlink* (Sa'diah et al., 2022). Berdasarkan beberapa pendapat yang telah dikemukakan di atas dapat disimpulkan bahwa E-LKPD adalah lembar kerja peserta didik yang disajikan secara elektronik dengan menggunakan media digital yang didalamnya terdapat petunjuk dan langkah-langkah secara sistematis yang memuat unsur-unsur teks, audio, video, gambar, animasi, dan *hyperlink* yang harus dikerjakan peserta didik untuk mencapai tujuan pembelajaran yang akan dicapai.

Menurut Suryaningsih dan Nurlita (2021) keuntungan menggunakan E-LKPD, yaitu:

- 1) Dapat diakses dan digunakan dimana saja dan kapan saja;
- 2) Ramah lingkungan, karena tidak menggunakan kertas dan tinta;
- 3) Tersedia sepanjang waktu, karena tersedia dalam bentuk digital;
- 4) Ukuran dan kapasitas kecil, sehingga dapat menampung banyak E-LKPD;
- 5) Menghemat tempat dan waktu;
- 6) Menghemat biaya;
- 7) Dapat disisipi video, gambar, audio, simulasi praktikum, animasi, *game*; dan
- 8) Dapat memberikan *feedback* secara cepat.

2.1.3 Model *Project-Based Learning* (PjBL)

Menurut Nurashia et al., (2022) model pembelajaran *Project-Based Learning* atau dikenal sebagai pembelajaran berbasis proyek, dapat digunakan sebagai sebuah model pembelajaran yang bertujuan agar dapat memenuhi kemampuan peserta didik dalam membuat rancangan hingga menyelesaikan permasalahan. Pembelajaran dengan model ini adalah pembelajaran yang menerapkan metode proyek atau kegiatan sebagai media bagi peserta didik untuk memahami dan mencapai tujuan pembelajaran. Secara sederhana model PjBL merupakan model pembelajaran yang inovatif, berpusat kepada peserta didik, menempatkan pendidik sebagai motivator dan fasilitator dan peserta didik diberi peluang bekerja secara otonom mengkonstruksikan belajarnya. Model PjBL dapat dipandang sebagai salah model penciptaan lingkungan belajar yang dapat mendorong peserta didik mengkonstruksikan pengetahuan dan keterampilan secara personal.

Karakteristik model pembelajaran PjBL menurut Marjuki (2020) sebagai berikut.

- 1) Peserta didik dilibatkan secara langsung dalam proses pembelajaran.
- 2) Pembelajaran dikaitkan dengan realita kehidupan.
- 3) Pembelajaran dilaksanakan dengan format sebuah penelitian.
- 4) Pembelajaran dilakukan dalam kelompok secara kolaboratif.

- 5) Peserta didik merancang dan merencanakan sendiri kerangka kerjanya.
- 6) Menggunakan berbagai sumber pembelajaran.
- 7) Pembelajaran merupakan antara ranah pengetahuan dan keterampilan.
- 8) Pelaksanaan kegiatan pembelajaran secara berkesinambungan.
- 9) Peserta didik bertanggung jawab terhadap pengelolaan informasi yang diperoleh.
- 10) Menghasilkan sebuah produk pembelajaran yang dapat dipertanggungjawabkan.
- 11) Pendidik berperan sebagai motivator, fasilitator, dan konsultan proyek.

Adapun sintaks dari model pembelajaran *project-based learning* disajikan pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Sintaks Model Pembelajaran *Project- Based Learning*

No.	Sintaks	Kegiatan Pendidik	Kegiatan Peserta Didik
1.	Memulai pelajaran dengan suatu pertanyaan menantang (<i>start with the big question</i>)	Pendidik memulai pembelajaran dengan pertanyaan yang bersifat esensial yang menjadi titik tumpu aktivitas dengan karakteristik pertanyaan bersifat kontekstual (sesuai dengan kehidupan peserta didik).	Peserta didik menjawab pertanyaan dari pendidik yang bersifat esensial yang menjadi titik tumpu aktivitas dengan karakteristik pertanyaan bersifat kontekstual (sesuai dengan kehidupan peserta didik).
2.	Merencanakan proyek (<i>design a plan for the project</i>)	Pendidik membimbing peserta didik untuk merencanakan. proyek yang akan dibuat dan secara Kolaboratif yang bertujuan untuk menciptakan kepemilikan proyek pada peserta didik sehingga mereka memiliki tanggung jawab.	Peserta didik membuat perencanaan proyek yang akan dibuat secara kolaboratif.
3.	Menyusun jadwal aktivitas (<i>create a schedule</i>)	Pendidik membimbing peserta didik untuk: (1). Pada saat menyusun dan menetapkan jadwal dapat dilakukan;	Peserta didik melakukan: (1). Menyusun dan menetapkan jadwal dapat

No.	Sintaks	Kegiatan Pendidik	Kegiatan Peserta Didik
		(2). Menentukan <i>timeline</i> untuk menyelesaikan proyek yang akan dikerjakan; (3). Menentukan tanggal penyelesaian proyek atau <i>deadline</i> akhir proyek; (4). Mengajak merencanakan proyek dengan menggunakan metode baru; (5). Membimbing agar tetap sesuai dengan sistematika dan tujuan proyek; dan (6). Mengarahkan untuk memberikan alasan memilih suatu metode yang didasarkan manfaat dan kesesuaian.	dilakukan pada proyek; (2). Membuat <i>timeline</i> untuk menyelesaikan proyek yang akan dikerjakan; (3). Menentukan tanggal penyelesaian proyek atau <i>deadline</i> akhir proyek; (4). Merencanakan proyek dengan menggunakan metode baru; (5). Mendengarkan instruksi pendidik agar tetap sesuai dengan sistematika dan tujuan proyek; dan (6). Membuat alasan memilih suatu metode yang didasarkan manfaat dan kesesuaian.
4.	Mengawasi jalannya proyek (<i>monitor the student and the progress of the project</i>)	Pendidik melakukan pengecekan dan monitor atas aktivitas proyek yang dilakukan peserta didik. Disamping itu, pendidik juga harus dapat memfasilitasi kebutuhan peserta didik. Langkah yang dapat dilakukan dalam tahapan ini adalah membuat rubrik dan merekam kegiatan penting peserta didik sebagai bahan untuk masuk ke tahap penilaian.	Peserta didik mengerjakan proyek yang direncanakan dan berdiskusi dengan pendidik ketika ada hal yang tidak dipahami agar proyek yang dikerjakan bisa selesai sesuai ketentuan dan perencanaan.

No.	Sintaks	Kegiatan Pendidik	Kegiatan Peserta Didik
5.	Penilaian terhadap produk yang dihasilkan (<i>assess the outcome</i>)	Pendidik melakukan penilaian terhadap proyek yang dibuat peserta didik dengan tujuan untuk memberikan kemudahan pada pendidik dalam mengukur ketercapaian. pendidik disini berperan dalam mengevaluasi kemajuan para peserta didik yakni melalui pemberian umpan balik dan menyusun strategi pembelajaran selanjutnya.	Peserta didik melakukan presentasi terhadap proyek yang dibuat.
6.	Evaluasi (<i>Evaluate the experience</i>)	Pendidik melakukan refleksi kepada peserta didik secara bersama-sama untuk menilai mengenai pelaksanaan pembuatan proyek dari tahapan awal sampai akhir guna perbaikan di pembelajaran berikutnya.	Peserta didik bersama-sama pendidik menilai mengenai pelaksanaan pembuatan proyek dari tahapan awal sampai akhir guna perbaikan di pembelajaran berikutnya.

(Modifikasi: Lucas, 2007)

Adapun beberapa kelebihan pembelajaran menggunakan model PjBL menurut Arisadewi et al. (2019) dan Titu (2015) sebagai berikut.

- 1) Dapat merombak pola pikir peserta didik dari yang sempit menjadi lebih luas dan menyeluruh dalam memandang dan memecahkan masalah yang dihadapi dalam kehidupan.
- 2) Membina peserta didik menerapkan pengetahuan, sikap, dan keterampilan terpadu, yang diharapkan berguna dalam kehidupan sehari-hari bagi peserta didik.
- 3) Sesuai dengan prinsip-prinsip didaktik modern.
- 4) Meningkatkan motivasi, dimana peserta didik tekun dan berusaha keras dalam mencapai proyek dan merasa bahwa belajar dalam proyek lebih menyenangkan daripada komponen kurikulum yang lain.

- 5) Meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, dari berbagai sumber yang mendeskripsikan lingkungan belajar berbasis proyek membuat peserta didik menjadi lebih aktif dan berhasil memecahkan problem yang kompleks.
- 6) Meningkatkan kolaborasi, pentingnya kerja kelompok dalam proyek memerlukan peserta didik mengembangkan dan mempraktikkan keterampilan komunikasi. Teori-teori kognitif yang baru dan konstruktivistik menegaskan bahwa belajar adalah fenomena sosial, dan bahwa peserta didik akan belajar lebih di dalam lingkungan kolaboratif.
- 7) Meningkatkan keterampilan mengelola sumber, bila diimplementasikan secara baik maka peserta didik akan belajar dan praktik dalam mengorganisasi proyek, membuat alokasi waktu dan sumber sumber lain seperti perlengkapan untuk menyelesaikan tugas.

Selain kelebihan dari model pembelajaran PjBL, terdapat juga potensi kendala dari model PjBL (Nugroho, 2019) dan (Titu, 2015) sebagai berikut.

- 1) Kondisi kelas agak sulit dikontrol dan mudah menjadi ribut saat pelaksanaan proyek, karena adanya kebebasan pada peserta didik sehingga memberi peluang untuk ribut dan untuk itu diperlukannya kecakapan guru dalam penguasaan dan pengelolaan kelas yang baik.
- 2) Walaupun sudah mengatur alokasi waktu yang cukup, masih saja memerlukan waktu yang lebih banyak untuk pencapaian hasil yang maksimal.
- 3) Peserta didik yang memiliki kelemahan dalam percobaan dan pengumpulan informasi akan mengalami kesulitan.
- 4) Ada kemungkinan peserta didik yang kurang aktif dalam bekerja kelompok.
- 5) Ketika topik yang diberikan kepada masing-masing kelompok berbeda, dikhawatirkan peserta didik tidak bisa memahami topik secara keseluruhan.
- 6) Kendala finansial dalam proses pembuatan produk apabila membutuhkan bahan-bahan yang mahal/sulit terjangkau oleh peserta didik.

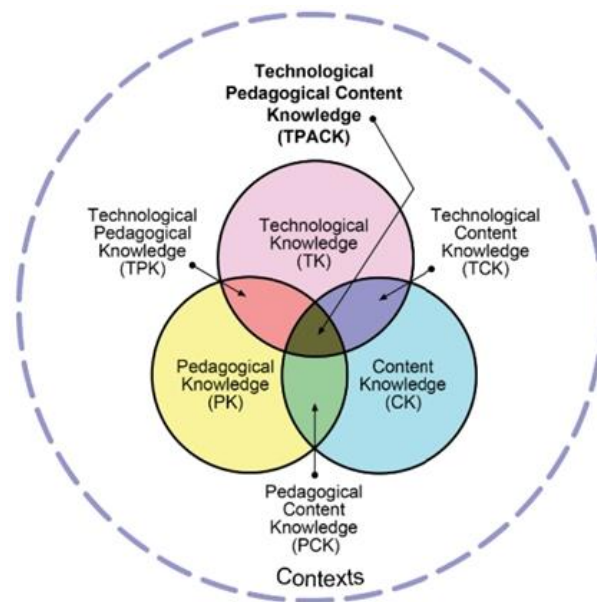
- 7) Kendala fasilitas dalam proses pembuatan produk apabila membutuhkan bahan/alat yang tidak tersedia/sulit terjangkau oleh peserta didik.

Berdasarkan beberapa potensi kendala pada model *project-based learning* yang telah disampaikan terdapat beberapa solusi untuk meminimalisasi kendala tersebut antara lain memberikan batas waktu pengerjaan kepada peserta didik agar penyelesaian proyek tidak terlalu lama, melakukan pengawasan pada setiap peserta didik agar peserta didik terlibat aktif dalam pengerjaan proyek, menggunakan alat dan bahan yang memiliki harga terjangkau dan mudah ditemukan di lingkungan sekitar, serta membimbing peserta didik yang belum memahami instruksi dalam pembuatan proyek secara bergantian.

2.1.4 Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)

Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) merupakan sebuah kerangka untuk mengintegrasikan teknologi dalam mengajar (Koehler et al., 2014). TPACK merupakan kerangka kerja bagi pendidik agar mengetahui dan paham tentang jenis pengetahuan untuk mengoptimalkan praktik mengajar serta memahami model dengan mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran. TPACK ini salah satu pendekatan pengajaran yang unik dengan menggabungkan teknik, metode, dan materi pembelajaran menjadi satu kesatuan yang kohesif.

Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) memiliki tiga komponen utama (Koehler et al., 2014) yaitu *technological knowledge*, *content knowledge*, dan *pedagogical knowledge*. Adapun kerangka teori TPACK dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Kerangka Teori TPACK

(Sumber: Koehler et al., 2014)

- 1) *Technological Knowledge* (TK), meliputi pemahaman tentang penggunaan *software* dan *hardware* komputer, peralatan presentasi seperti dokumen presentasi, dan teknologi lainnya dalam konteks pendidikan. *Technological Knowledge* juga meliputi kemampuan untuk mengadaptasi dan mempelajari teknologi baru. Keberadaan kemampuan ini perlu dimiliki mengingat perkembangan dan perubahan teknologi terus menerus terjadi. Misalnya, perkembangan komputer yang terus menerus berubah dari mulai *Personal Computer* (PC) hingga *notebook* saat ini. Padahal komputer tersebut dapat digunakan untuk berbagai tugas pedagogis seperti penelitian, komunikasi dan lain-lain.
- 2) *Content Knowledge* (CK), mengarah kepada pengetahuan atau kekhususan disiplin ilmu atau materi pelajaran. *Content Knowledge* ini berbeda di tiap tingkatannya (contoh perbedaan di Sekolah Dasar dan Sekolah Menengah). Pendidik diharapkan menguasai kemampuan ini untuk mengajar. *Content Knowledge* juga penting karena kemampuan tersebut menentukan cara kekhasan berpikir dari disiplin ilmu tertentu pada setiap kajiannya.

- 3) *Pedagogical Knowledge* (PK), mendeskripsikan tujuan umum kekhasan pengetahuan untuk mengajar. Hal tersebut merupakan kumpulan keterampilan pendidik yang harus dikembangkan supaya mampu mengelola dan mengorganisasikan pengajaran dan aktivitas pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan. Pengetahuan ini meliputi pemahaman aktivitas pengelolaan kelas, peran motivasi siswa, rencana pembelajaran, dan penilaian pembelajaran. *Pedagogical Knowledge* juga mendeskripsikan pengetahuan dari metode mengajar yang berbeda-beda meliputi pengetahuan untuk mengetahui cara mengorganisasikan aktivitas di kelas agar konstruksi pengetahuan peserta didik (pembelajaran) kondusif.

Kerangka TPACK ini berfungsi sebagai teori atau konsep pendidik dalam kesiapan dalam mengajar secara efektif dengan teknologi. TPACK ini fokus pada cara pengemasan teknologi yang dibuat secara khas untuk dihadapkan pada kebutuhan pedagogis untuk mengajar konten yang tepat dalam konteks tertentu. Berkaitan dengan hal tersebut bahwa antara teknologi, pedagogi, dan konten memiliki hubungan yang saling terikat.

2.1.5 E-LKPD Berbasis Model *Project-Based Learning*

LKPD berbasis model *project-based learning* (PjBL) merupakan lembar kerja peserta didik yang dalam pelaksanaan pembelajarannya menggunakan suatu proyek sebagai langkah awal dalam menemukan pengetahuan, mengumpulkan informasi, dan mengintegrasikan pengetahuan baru berdasarkan kegiatan yang sesuai dengan tujuan pembelajaran (Saputri et al., 2019). Selain itu, E-LKPD berbasis model *project-based learning* (PjBL) merupakan media belajar digital yang menggunakan teknologi informasi dan komunikasi untuk memberikan pembelajaran yang menarik dengan metode belajar mengacu pada proyek dan peserta didik akan merancang, memecahkan permasalahan, melakukan pengambilan keputusan, dan melaksanakan kegiatan sendiri. Pembelajaran E-LKPD interaktif dengan model PjBL menggunakan pendekatan saintifik, peserta didik akan mengalami pembelajaran yang lebih aktif dan berorientasi pada proyek. Hal tersebut akan membantu peserta didik untuk mengembangkan kemampuan

berkolaborasi, mengembangkan pengetahuan, dan menjawab tantangan yang diberikan.

Tujuan pembelajaran menurut Titu (2015) pada model pembelajaran *Project-Based Learning* adalah (1) meningkatkan motivasi belajar peserta didik, (2) meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, (3) meningkatkan kolaborasi, dan (4) meningkatkan keterampilan mengelola sumber. Menurut Sawaludin et al (2022) sintaks model pembelajaran *project-based learning* (PjBL) meliputi penentuan pertanyaan mendasar (*start with the essential question*), mendesain perencanaan proyek, menyusun jadwal (*create a schedule*), monitoring peserta didik dan kemajuan proyek (*monitor the student and the progress of the project*), menguji hasil (*assess the outcome*), dan mengevaluasi pengalaman (*evaluate the experience*). Penggunaan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) berbasis model *project-based learning* ini dapat dijadikan sebagai media pembelajaran berbasis masalah yang dapat menghasilkan suatu karya dan dapat membuat peserta didik mengasah kemampuan berpikir kritis dan memahami konsep-konsep pada materi fluida dinamis.

Adapun sintaks E-LKPD berbasis model *project-based learning* dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Sintaks E-LKPD Menggunakan Model *Project-Based Learning*

Sintaks <i>Project-Based Learning</i>	Kegiatan Pendidik	Kegiatan Peserta Didik
Memulai pelajaran dengan suatu pertanyaan menantang (<i>start with the big question</i>)	Pendidik menyajikan gambar/video untuk diamati kemudian peserta didik menjawab pertanyaan yang diajukan pendidik yang berkaitan dengan permasalahan yang disajikan dalam gambar/video.	Peserta didik mengamati gambar/video kemudian menjawab pertanyaan yang diajukan pendidik yang berkaitan dengan permasalahan yang disajikan dalam gambar/video.
Merencanakan proyek (<i>design a plan for the project</i>)	Pendidik mengarahkan peserta didik secara berkelompok untuk perencanaan proyek dan peserta didik	Peserta didik berkelompok sesuai dengan arahan pendidik untuk perencanaan proyek dan peserta didik

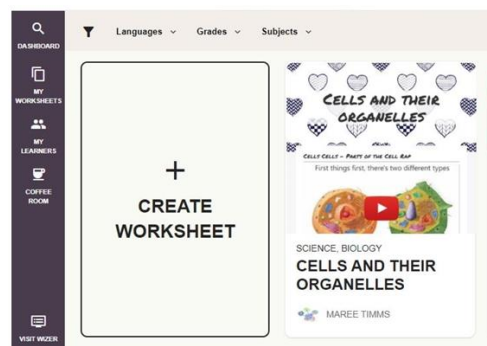
Sintaks <i>Project-Based Learning</i>	Kegiatan Pendidik	Kegiatan Peserta Didik
	melakukan presentasi terhadap rancangan proyeknya.	melakukan presentasi terhadap rancangan proyeknya.
Menyusun jadwal aktivitas (<i>create a schedule</i>)	Pendidik membimbing peserta didik untuk Menyusun jadwal aktivitas penyelesaian proyek serta menjelaskan cara yang dipilih oleh kelompoknya dalam menyelesaikan proyek.	Peserta didik dibimbing oleh pendidik untuk Menyusun jadwal aktivitas penyelesaian proyek serta peserta didik menjelaskan cara yang dipilih oleh kelompoknya dalam menyelesaikan proyek.
Mengawasi jalannya proyek (<i>monitor the student and the progress of the project</i>)	Pendidik mendampingi, mengontrol, dan memberikan fasilitas kepada peserta didik dalam penyelesaian proyek.	Peserta didik menyelesaikan proyek dengan didampingi, dikontrol, dan difasilitasi oleh pendidik.
Penilaian terhadap produk yang dihasilkan (<i>assess the outcome</i>)	Pendidik menginstruksikan kepada peserta didik untuk presentasi hasil proyek yang dibuat oleh kelompoknya dan melakukan penilaian terhadap proyek yang dibuat oleh peserta didik.	Peserta didik melakukan presentasi hasil proyek yang dibuat oleh kelompoknya dan melakukan penilaian terhadap proyek yang dibuat oleh kelompok lain.
Evaluasi (<i>Evaluate the experience</i>)	Pendidik melakukan refleksi kepada peserta didik untuk mengungkapkan perasaan dan pengalamannya selama menyelesaikan proyek serta aktivitas dan proyek yang sudah dilakukan.	Peserta didik mengungkapkan perasaan dan pengalamannya selama menyelesaikan proyek dan melakukan refleksi bersama pendidik terhadap aktivitas dan proyek yang sudah dilakukan.

2.1.6 Wizer.Me

Menurut Simarmata dan Dewi (2023) Wizer. Me merupakan *platform* yang ramah pengguna sehingga dapat dipilih untuk membuat lembar kerja interaktif dan

pendidik dapat mengakses website dengan membuat lembar kerja berbagai format soal serta membagikan kepada peserta didik melalui link atau *platform* lainnya. Wizer.Me salah satu *website* yang menawarkan fitur lengkap untuk menyelesaikan tugas *online* (Dewi et al., 2023). Selain itu, menurut Kopniak (2018) wizer.me merupakan *platform* yang dapat digunakan oleh pendidik dalam membuat lembar kerja peserta didik. Pada wizer.me, pendidik dapat membuat LKPD sesuai dengan kreativitas dan kebutuhan materi. Selain itu, pendidik dapat menambahkan gambar, video, dan audio yang dapat menarik minat peserta didik untuk mengikuti pembelajaran dengan baik serta membantu pendidik membuat materi yang lebih efektif dan efisien sehingga dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik. wizer.me memiliki fitur soal yang beragam yang bisa mendukung untuk membuat LKPD interaktif, beberapa fitur soal tersebut adalah mengklasifikasikan, mencocokkan, pilihan ganda, soal terbuka, menggambar, *puzzle* kata, serta mendeskripsikan gambar (Oktaviani et al., 2023).

Wizer.me memiliki banyak fitur yang mendukung pembelajaran seperti pada Gambar 2.2, sehingga tidak membosankan dan menarik perhatian peserta didik ketika kegiatan pembelajaran. Fitur-fitur yang tersedia dalam *platform* wizer.me adalah sebagai berikut.



Gambar 2. 2 Fitur Platform Wizer.me

1) *Community*

Fitur *Community* berfungsi mencari lembar kerja (*worksheet*) yang telah dibuat oleh pendidik lain. Dengan fitur ini pendidik dapat mencari tugas yang telah dibuat oleh pendidik lain dari seluruh dunia dengan mengetik kata kunci yang mereka inginkan.

2) *Worksheets dan Create New Worksheet*

Fitur Worksheets berfungsi untuk mengakses lembar kerja yang telah dibuat oleh pengguna. Sedangkan fitur *Create New Worksheets*, pengguna dapat membuat lembar kerja baru. Pengguna dapat memasukan deskripsi tugas, memasukkan judul tugas dengan berbagai template, mengelompokkan lembar kerja tersebut ke dalam kelas atau grup mata pelajaran, mengunggah file PDF yang secara otomatis dikonversi oleh Wizer.me, dan memilih jenis pertanyaan.

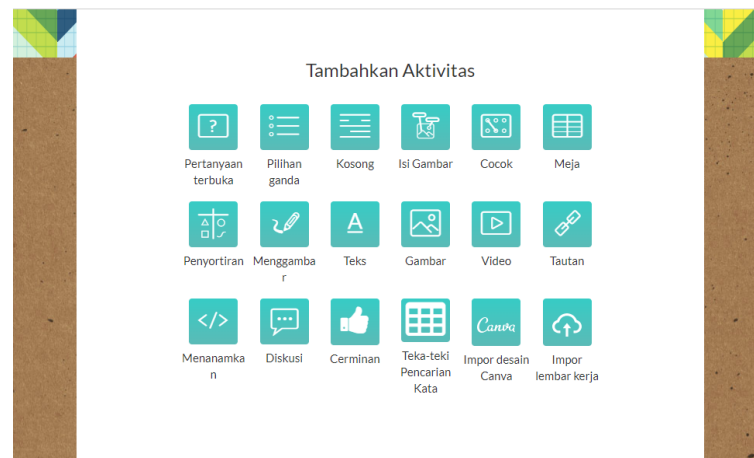
3) *Learners*

Fitur Learners dapat mengatur dan mengelompokkan peserta didik ke dalam kelas dan juga tingkatan. Selain itu juga memungkinkan pendidik melihat skor peserta didik yang telah mengerjakan tugas dan pendidik dapat memilih *differentiation rules* atau diperuntukkan bagi peserta didik yang membutuhkan remedial. Sehingga pendidik dapat memberi tugas yang sesuai dengan kemampuan peserta didik.

4) *Coffee Room*

Fitur *Coffee Room* digunakan untuk berdiskusi. Fitur ini juga memungkinkan pendidik bertemu dengan pendidik lain dari berbagai Negara untuk berbagi ide dan belajar hal baru dari pengalaman pengguna lainnya.

Selain fitur-fitur di atas, wizer.me memiliki fitur lainnya yaitu *digizie your worksheet*. Fitur tersebut membantu pendidik membuat pertanyaan terlebih dahulu dan mengupload file pertanyaan tanpa harus mengetik ulang. Jenis pertanyaan yang disediakan sangat beragam dan bisa disesuaikan dengan kompetensi yang harus dicapai oleh peserta didik. Adapun jenis pertanyaan yang tersedia pada platform wizer.me (Sobri et al., 2022) disajikan pada Gambar 2.3 yang terdiri atas menu *open question* (essay), *multiple choice* (pilihan ganda), *blank* (soal isian), *fill in image* (memberi label pada gambar), *matching* (mencocokkan), *table* (soal isian tabel), *sorting* (soal mengurutkan), *draw* (menggambar), *discussion* (diskusi), *reflection* (refleksi), dan *word search puzzle* (mencari kata). Selain itu juga, untuk pendidik difasilitasi dapat menyisipkan teks, gambar, video, dan *link*.



Gambar 2. 3 Jenis Pertanyaan pada Platform wizer.me

Beberapa kelebihan dari penggunaan *platform* wizer.me adalah sebagai berikut.

- 1) Memiliki banyak pilihan tipe soal yang akan disajikan, memiliki tampilan yang menarik, dapat diakses dimana saja dan kapan saja, dapat memberikan *feedback* koreksi dan nilai secara otomatis, serta dapat dihubungkan dengan akun *Google Classroom* (Kopniak, 2018).
- 2) Mudah diakses oleh peserta didik secara *online* melalui *Google*.
- 3) *Platform* ini sangat ramah lingkungan sebab tidak perlu dicetak dan menghemat penggunaan kertas, peserta didik hanya perlu menyediakan kuota dan *smartphone* atau laptop untuk mengaksesnya.
- 4) Memudahkan pendidik untuk membuat evaluasi dan penilaian otomatis sehingga waktu menjadi lebih efisien (Oktaviani et al., 2023).
- 5) Peserta didik juga dapat mengulang untuk mempelajarinya kembali serta dapat mengetahui jawaban yang salah atau benar dengan koreksi otomatis dari wizer.me atau *feedback* yang diberikan oleh pendidik.

2.1.7 Materi Fluida Dinamis

2.1.8.1 Azas Bernoulli

Azas Bernoulli diturunkan dari teorema Usaha dan Energi Newton yang menyatakan bahwa “usaha yang dilakukan oleh resultan gaya pada sebuah sistem adalah sama dengan perubahan energi kinetik dari sistem adalah sama dengan perubahan energi kinetik dari sistem tersebut”.

Azas Bernoulli merupakan azas dalam pembahasan fluida bergerak. Azas Bernoulli membahas tentang pengaruh kecepatan (v), ketinggian (h), dan tekanan fluida (P). Pada penurunan persamaan Bernoulli, aliran fluida dianggap tetap, laminar, tidak mengalami gaya gesekan karena fluidanya encer, dan pipa atau saluran tempat fluida mengalir tidak bocor. Secara matematis persamaan Azas Bernoulli (Halliday et al., 2018) dapat ditulis sebagai berikut.

$$P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho gh = \text{konstan} \quad (1)$$

Keterangan:

P = tekanan fluida (N/m^2 atau Pa)

ρ = massa jenis fluida (kg/m^3)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

v = kecepatan fluida (m/s)

h = tinggi penampang pipa dari titik acuan (m)

2.1.8.2 Penerapan Azas Bernoulli

1) Kebocoran Dinding Tangki (Teorema Torricelli)

Sebuah tangki penampungan diisi air pada dinding yang memiliki lubang kecil dan dilengkapi dengan kran, karena luas tangki air sangat besar dan luas dinding sangat kecil maka kecepatan air pada permukaan tangki dianggap nol dan tekanan udara luar sama dengan 1 atm. Berdasarkan persamaan Azas Bernoulli, kebocoran dinding tangki (Halliday et al., 2018) dapat dihitung secara matematis sebagai berikut.

$$v_2 = \sqrt{2gh} \quad (2)$$

Keterangan:

v_2 = kecepatan air keluar dari keran (m/s)

h = tinggi permukaan air terhadap lubang pada tangki (m)

2) Gaya Angkat Pesawat

Pesawat terbang dapat terbang karena adanya gaya angkat yang bekerja pada sayap pesawat. Apabila pesawat naik, gaya angkat pesawat dibuat lebih besar dari berat pesawat dan apabila pesawat akan turun maka gaya angkat pesawat

dikurangi secara perlahan sehingga berat pesawat akan lebih besar dari gaya angkat pesawat. Secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$\Delta F = \frac{1}{2} \rho (v_a^2 - v_b^2) A \quad (3)$$

(Sumber: Lasmi, 2018)

Keterangan:

ΔF = gaya angkat pesawat (N)

A = luas sayap pesawat (m^2)

3) Tabung Pitot

Tabung pitot adalah alat yang digunakan untuk mengukur kelajuan fluida gas. Pada tabung pitot terdapat manometer tabung U yang berisi zat cair. Mekanisme kerja manometer ini berdasarkan selisih ketinggian zat cair pada tabung U. Secara matematis kelajuan fluida dalam tabung tersebut dapat ditulis sebagai berikut.

$$v = \sqrt{\frac{2gh\rho_r}{\rho}} \quad (4)$$

(Sumber: Lasmi, 2018)

Keterangan:

h = selisih ketinggian pada manometer (m)

ρ_r = massa jenis zat cair di dalam manometer (kg/m^3)

ρ = massa jenis gas (kg/m^3)

4) Pipa Venturimeter

Pipa venturimeter adalah alat yang digunakan untuk mengukur laju aliran fluida cair. Pada venturimeter terdapat pipa yang diameternya menyempit. Secara umum venturimeter dibagi menjadi dua yaitu venturimeter tanpa manometer dan venturimeter menggunakan manometer. Secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$v_1 = \sqrt{\frac{2gh}{1 - \left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2}} \quad (5)$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{2gh}{1 - \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2}} \quad (6)$$

(Sumber: Lasmi, 2018)

2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Lismidarni (2020) menghasilkan LKPD berbasis model *project-based learning* berbantuan aplikasi Tracker dengan pendekatan saintifik pada materi kinematika gerak. Penelitian yang relevan dengan penulis adalah penggunaan model pembelajaran *project-based learning* dan pendekatan saintifik. Perbedaannya yaitu penulis mengembangkan LKPD menjadi E-LKPD dengan *platform* wizer.me, materi yang digunakan fluida dinamis sedangkan peneliti sebelumnya materi yang digunakan kinematika gerak, dan model penelitian 4D (*Define, Design, Develop, dan Disseminate*) sedangkan penelitiannya sebelumnya menggunakan model penelitian Plomp. LKPD yang dikembangkan oleh peneliti sebelumnya juga sangat efektif dan mampu meningkatkan kompetensi peserta didik dalam pengetahuan, sikap, dan keterampilan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Wahono et al (2022) menghasilkan E-LKPD dengan pendekatan saintifik untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa Sekolah dasar dalam pembelajaran IPA. Penelitian yang sesuai dengan penulis yaitu menggunakan E-LKPD dengan pendekatan saintifik. Perbedaannya yaitu terletak pada model yang digunakan berbasis proyek, tempat penelitiannya dilaksanakan di Sekolah Menengah Atas sedangkan peneliti sebelumnya dilaksanakan di Sekolah Dasar, model penelitian yang digunakan 4D (*Define, Design, Develop, dan Disseminate*) sedangkan penelitiannya sebelumnya menggunakan model penelitian Plomp, dan materi yang digunakan yaitu fluida dinamis sedangkan penelitian sebelumnya pada materi rangkaian listrik. Selain itu juga, penelitian sebelumnya tidak menjelaskan jenis *platform* yang digunakan untuk E-LKPD dan penelitian penulis menggunakan *platform* wizer.me. Selain itu juga, E-LKPD yang dikembangkan peneliti sebelumnya sangat memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif sehingga layak

digunakan sebagai media pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada peserta didik.

Penelitian yang dilakukan oleh Saputra et al (2021) menghasilkan m-LKPD *project-based assisted by smart apps creator 3 to stimulate science process skills* (m-LKPD berbasis proyek binaan *smart apps creator 3* untuk merangsang keterampilan proses sains). Penelitian yang sesuai dengan penulis yaitu pengembangan medianya berbasis proyek. Perbedaanya yaitu terletak pada jenis media yang dikembangkan dimana penulis mengembangkan E-LKPD sedangkan peneliti sebelumnya mengembangkan m-LKPD, materi yang digunakan fluida dinamis sedangkan peneliti sebelumnya pada materi difraksi cahaya. Selain itu, pengembangan m-LKPD yang dilakukan juga digunakan untuk pembelajaran daring dan dapat digunakan juga untuk pembelajaran secara langsung serta pengembangan m-LKPD tersebut sangat valid dan efisien.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Safitri et al (2019) yaitu produk berupa LKPD berbasis CTL pada materi fluida dinamis SMA kelas XI. Penelitian yang sesuai dengan penulis yaitu materi fluida dinamis. Perbedaanya yaitu penulis mengembangkan E-LKPD sedangkan peneliti sebelumnya mengembangkan LKPD, model pembelajaran yang digunakan PjBL sedangkan peneliti sebelumnya CTL, dan metode penelitian yang digunakan 4D (*Define, Design, Develop, dan Disseminate*) sedangkan peneliti sebelumnya R&D sepuluh langkah yang dibatasi sampai dengan uji coba produk. LKPD yang dikembangkan oleh peneliti tersebut juga memiliki kriteria sangat baik, sangat menarik, sangat mudah digunakan, dan sangat bermanfaat dalam pembelajaran.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Sinensis et al (2022) menghasilkan E-Modul praktikum fisika berbasis inkuiri pada materi elastisitas dan hukum Hooke untuk siswa SMA/SMK. Penelitian yang sesuai yaitu terletak pada model penelitian yang digunakan 4D (*Define, Design, Develop, dan Disseminate*). Perbedaannya terletak pada materi dimana peneliti sebelumnya pada materi elastisitas dan hukum Hooke sedangkan penulis pada materi fluida dinamis, dan jenis media pengembangannya penulis mengembangkan E-LKPD dengan model PjBL sedangkan peneliti sebelumnya mengembangkan E-Modul berbasis inkuiri. Hasil

dari pengembangan yang dilakukan oleh peneliti tersebut menunjukkan bahwa E-Modul yang dibuat sangat valid dan praktis sehingga layak digunakan sebagai bahan ajar.

Berdasarkan kelemahan yang terdapat pada hasil penelitian terdahulu, pada penelitian ini penulis mengembangkan E-LKPD dengan menggunakan desain media dan model pembelajaran yang berbeda dan diterapkan pada jenjang pendidikan tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA) kelas XI MIPA pada materi fluida dinamis dengan lokasi penelitian di SMA Negeri 5 Tasikmalaya.

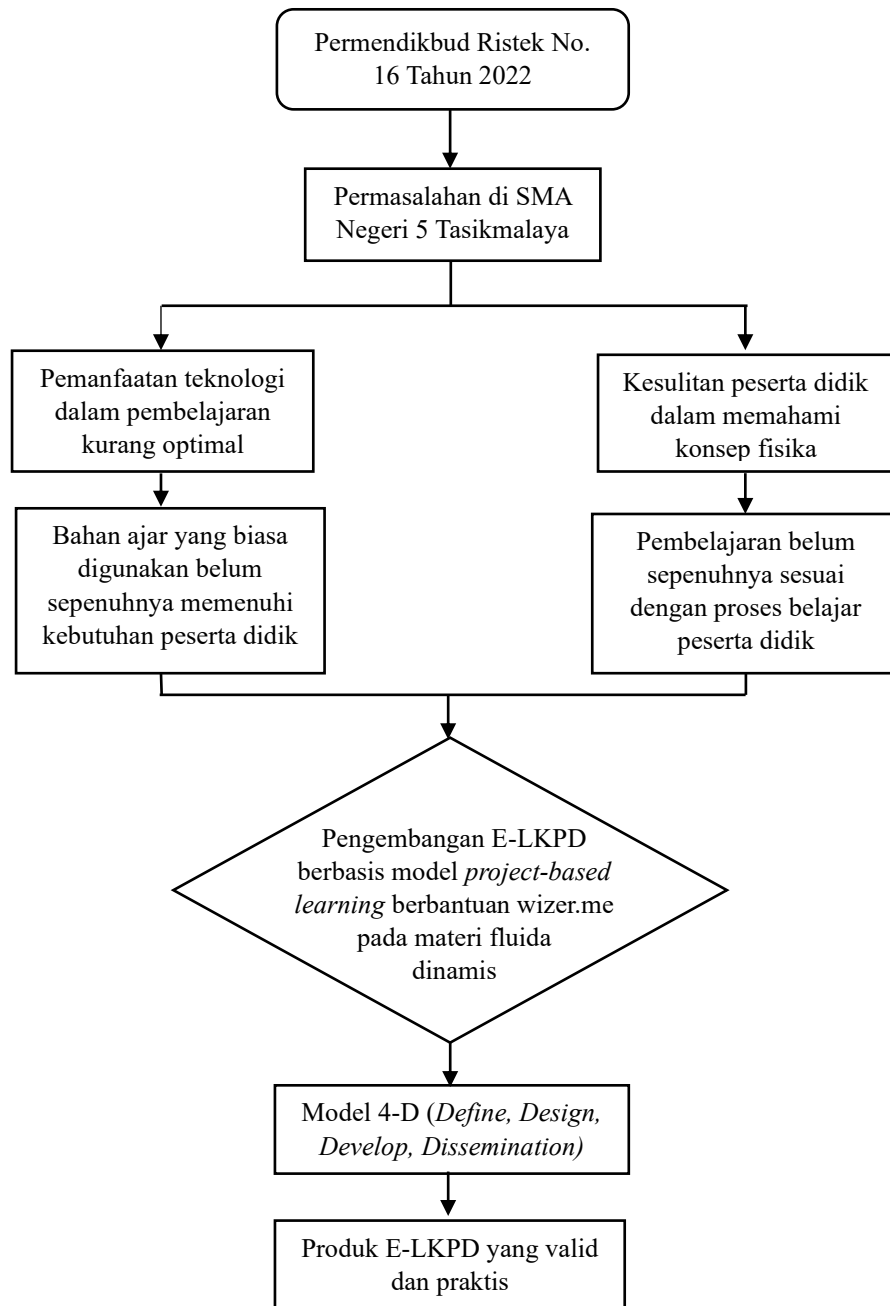
2.3 Kerangka Konseptual

Perkembangan teknologi sangat mempengaruhi setiap aspek dalam kehidupan manusia, termasuk dalam bidang pendidikan. Implementasi penerapan teknologi sudah banyak direalisasikan di sekolah, salah satunya dengan menggunakan media pembelajaran dan bahan ajar digital yang diakses melalui *smartphone*. Hal ini sesuai dengan Permendikbud Ristek Nomor 16 Tahun 2022 tentang standar proses yakni penggunaan perangkat teknologi informasi dan komunikasi untuk memberikan pengalaman belajar yang berkualitas kepada peserta didik demi tercapainya tujuan belajar. Namun, dalam kenyataannya implementasi teknologi dalam pembelajaran belum optimal.

Berdasarkan hasil studi pendahuluan, LKPD yang biasa digunakan di sekolah belum berbasis elektronik dan dirasa belum memenuhi kebutuhan dan karakteristik peserta didik, serta belum sepenuhnya membantu peserta didik dalam memahami pembelajaran fisika. Hal ini terjadi karena peserta didik menganggap bahwa pelajaran fisika adalah pelajaran yang sulit dan harus menghafal rumus. Selain itu, sebagian besar gaya belajar peserta didik cenderung ingin mengamati fenomena atau melakukan observasi terlebih dahulu agar peserta didik dapat memahami konsep dari temuannya sendiri.

Berdasarkan hasil studi pendahuluan tersebut peneliti berupaya untuk mengembangkan lembar kerja peserta didik elektronik (E-LKPD) berbasis model *project-based learning* berbantuan wizer.me pada materi fluida dinamis. Penggunaan E-LKPD ini dimaksudkan untuk mengoptimalkan pembelajaran dan memfasilitasi kegiatan proyek peserta didik sehingga dapat membantu peserta didik

dalam memahami materi yang kompleks seperti fluida dinamis. Selain itu, E-LKPD ini dikembangkan menyesuaikan dengan kebutuhan dan karakteristik peserta didik. Adapun kerangka konseptual penelitian ini disajikan dalam Gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Kerangka Konseptual Penelitian