

BAB 2

LANDASAN TEORETIS

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Pengembangan

Pengembangan merupakan kata yang berkaitan dengan sebuah usaha atau proses suatu hal untuk menjadi lebih baik lagi dari sebelumnya. Menurut Ritonga et al. (2022), pengembangan adalah upaya untuk meningkatkan keterampilan teknis, teoretis, konseptual, dan moral dengan kebutuhan melalui pendidikan dan latihan. Pengembangan berperan penting dalam berbagai bidang termasuk bidang pendidikan dan penelitian.

Dalam penelitian, terdapat istilah penelitian pengembangan atau dalam bahasa Inggris disebut *Research and Development*. Penelitian pengembangan menjadi salah satu jenis model penelitian yang fokus penelitiannya untuk mengembangkan sebuah produk menjadi lebih baik lagi sebagai solusi atas permasalahan yang diteliti serta memberikan manfaat guna meningkatkan kreativitas dan inovasi peneliti. Menurut Mesra et al. (2023), penelitian pengembangan adalah suatu proses sistematis dan kreatif yang bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan serta mengaplikasikan hasil penelitian dalam bentuk produk atau proses baru yang lebih baik. Penelitian pengembangan merupakan bagian dari kegiatan R&D (*Research and Development*), yang mencakup penelitian dasar, penelitian terapan, dan pengembangan. Fokus utama dari penelitian pengembangan adalah menerapkan hasil penelitian untuk menciptakan inovasi yang memiliki nilai praktis, baik dalam konteks industri, ekonomi, maupun sosial.

Dalam konteks akademik dan industri *modern*, penelitian pengembangan menjadi landasan utama dalam menciptakan inovasi yang tidak hanya bersifat teoritis tetapi juga aplikatif. Dengan pendekatan yang ilmiah dan metodologis, penelitian dan pengembangan bertujuan untuk menemukan, menguji, serta menyempurnakan produk atau model agar lebih efektif dan bermanfaat. Proses ini tidak hanya berhenti pada penciptaan sesuatu yang baru, tetapi juga berfokus pada perbaikan dan optimalisasi terhadap produk yang sudah ada. Menurut Winaryati et al. (2021), penelitian pengembangan adalah proses sistematis yang bertujuan untuk menciptakan atau menyempurnakan produk, model, atau proses melalui serangkaian tahapan penelitian dan pengembangan meliputi: penelitian awal, pengembangan produk, uji coba dan

penyempurnaan, serta implementasi dan evaluasi. Penelitian dan pengembangan tidak hanya menghasilkan produk baru, tetapi juga menyempurnakan produk yang telah ada agar lebih efektif dan bermanfaat. Prosesnya bersifat iteratif, di mana setiap tahap menghasilkan umpan balik yang digunakan untuk peningkatan produk atau model yang dikembangkan.

Produk yang dikembangkan bukan hanya terpacu pada pengembangan bentuk fisik, tetapi juga strategi, model, metode, dan program pembelajaran dalam dunia pendidikan. Pengembangan produk pendidikan berkaitan pada pengembangan media dan perangkat pembelajaran. Menurut Musyarifah et al. (2023), pengembangan produk bidang pendidikan dapat mengembangkan perangkat pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan di kelas yang diharapkan proses pembelajaran dapat berjalan dengan efektif. Media pembelajaran meliputi bahan ajar, buku peserta didik dan guru, alat peraga, serta LKPD.

Pengembangan produk bidang pendidikan harus memilih model pengembangan yang tepat agar dapat sesuai dengan kebutuhan produk yang akan dikembangkan. Menurut Mesra et al. (2023), terdapat enam model penelitian dan pengembangan yang digunakan untuk mengembangkan produk pendidikan, yaitu:

a. Model Borg & Gall

Model Borg & Gall memiliki sepuluh langkah sebagai berikut:

- 1) *Research and information collection.*
- 2) *Planning.*
- 3) *Developing preliminary form of product.*
- 4) *Preliminary field testing.*
- 5) *Revising main product.*
- 6) *Main field testing.*
- 7) *Revising operational product.*
- 8) *Operational field testing.*
- 9) *Revising final product.*
- 10) *Disseminating and implementing.*

Model Borg & Gall dikembangkan pada tahun 1980-an sebagai model desain penelitian pendidikan, dari model ini mulai banyak peneliti lain yang mengusungkan model pengembangan pada bidang pendidikan, yaitu:

- 1) Model Hoge, Tondora & Marelli terdiri dari tujuh langkah yakni mendefinisikan tujuan, memperoleh dukungan sponsor, menyusun dan melaksanakan rencana komunikasi dan edukasi, merencanakan metodologi, mengidentifikasi dan membuat model, menerapkan model, serta mengevaluasi dan memutakhirkan model.
- 2) Model Draganidis & Mentzas terdiri dari sembilan langkah yakni pembuatan *model system team* (CST), identifikasi metrik kinerja dan sampel validasi, menyusun daftar kebutuhan pendahuluan, definisi model dan indikator proses, mengembangkan model pendahuluan, pemeriksaan silang model awal, penyempurnaan model, validasi model, serta finalisasi model.
- 3) Model Luther terdiri dari enam langkah yakni konsepsi, merancang, mengumpulkan materi, komposisi, pengujian, dan *distribution*.

b. Model ADDIE

Model pengembangan ADDIE memiliki lima tahapan utama yaitu: *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation*. Model ini dikembangkan oleh Robert Maribe Branch yang merupakan seorang profesor pembelajaran, desain, dan teknologi di University of Georgia. Berikut penjelasan terkait 5 tahapan model ADDIE:

- 1) *Analysis*, tujuan utama pada tahap ini yaitu untuk mengidentifikasi kemungkinan kekurangan pada produk. Peneliti mengumpulkan semua informasi yang dapat mereka peroleh terkait dengan informasi yang dibutuhkan seperti kebutuhan peserta didik, tujuan dan sasaran pembelajaran, serta informasi lainnya.
- 2) *Design*, tujuan dari tahap ini adalah untuk memverifikasi produk yang diinginkan dan metode pengujian yang sesuai.
- 3) *Development*, pada tahap ini Robert Marbie memperluas tahap ini sebagai perangkat sumber belajar yang menyeluruh dengan mengutarakan lima prosedur umum menghasilkan konten yaitu memilih atau mengembangkan media pendukung proses belajar mengajar, panduan untuk peserta didik, panduan untuk guru, melakukan tinjauan formatif, dan melakukan tes terhadap semua sumber daya pendidikan yang direncanakan.
- 4) *Implementation*, tahap ini berkaitan dengan mempersiapkan lingkungan belajar dan menyediakan struktur yang diperlukan untuk melibatkan peserta didik.

- 5) *Evaluation*, tujuan dari tahap ini adalah untuk menilai kualitas produk dan proses pembelajaran baik sebelum maupun sesudah pelaksanaan.

c. Model 4D

Model 4D dikembangkan oleh S. Thiagarajan, Dorothy S. Semmel, dan Melvyn I. Semmel yang terdiri dari empat tahapan sebagai berikut:

- 1) *Define*
- 2) *Design*
- 3) *Development*
- 4) *Dissemination*

d. Model Kemp

Model Kemp dikembangkan oleh Jerol E. Kemp, model ini berorientasi pada perancangan pembelajaran dengan teknik bimbingan kepada peserta didik dalam menyelesaikan permasalahan secara umum. Langkah-langkah pengembangan model Kemp terdiri dari beberapa langkah yaitu: menentukan topik dan tujuan instruksional umum; menganalisis karakteristik pelajar; menganalisis tugas; merumuskan tujuan pembelajaran; menentukan urutan materi; menentukan strategi pembelajaran; cara penyampaian pengajaran; menentukan instrument evaluasi; serta menentukan sumber pengajaran meliputi biaya, fasilitas, peralatan, waktu, dan lainnya.

e. Model Dick & Carrey

Model Dick & Carrey merupakan model pengembangan yang lebih menekankan pada aktivitas belajar yang lebih besar, model ini dikembangkan melalui pendekatan sistem dengan memperhatikan komponen dasar seperti analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Langkah-langkah pengembangan model Dick & Carrey terdiri dari: mengidentifikasi tujuan pembelajaran, melakukan analisis pembelajaran, menganalisis karakteristik peserta didik, merumuskan tujuan pembelajaran, mengembangkan instrumen penelitian, mengembangkan strategi pembelajaran, penggunaan materi ajar, rancangan evaluasi formatif, revisi pada bahan ajar, serta rancangan evaluasi sumatif.

f. Model ASSURE

Model ASSURE dikembangkan oleh Heinich, Molenda, dan Russel. Model ASSURE merupakan singkatan dari *Analyze, State, Select, Utilize, Require*, dan *Evaluation*. Langkah-langkah model ini terdiri dari sebagai berikut: *analyze learners*

(menganalisis peserta didik); *state objectives* (merumuskan tujuan pembelajaran); *select methods, media, and materials* (memilih metode, media, dan bahan ajar); *utilize media and materials* (memanfaatkan media dan bahan ajar); *require learner participation* (melibatkan peserta didik); serta *evaluate and revise* (mengevaluasi dan merevisi).

Model penelitian dan pengembangan yang telah dipaparkan di atas masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan, perbedaannya disajikan pada tabel berikut:

Tabel 2.1 Kelebihan dan Kekurangan Model Penelitian dan Pengembangan

Model Pengembangan	Kelebihan dan Kekurangan
Borg & Gall	Kelebihan: Tahapan rinci dan lengkap sehingga produk yang dikembangkan dapat mendekati nilai sempurna. Kekurangan: Banyaknya tahapan memerlukan waktu yang lama dan biaya yang tidak murah.
ADDIE	Kelebihan: Tahapan lebih singkat dibanding Borg & Gall sehingga dapat menghemat waktu dan biaya, fleksibel dan dapat disesuaikan dengan berbagai konteks, serta menekankan evaluasi untuk perbaikan. Kekurangan: Dapat bersifat linear.
4D	Kelebihan: Tahapan lebih lagi efisien dan singkat Kekurangan: Pada tahap setelah pengembangan dan sebelum penyebarluasan belum dipaparkan secara eksplisit mengenai tahap evaluasi, karena perlu adanya evaluasi terhadap produk yang dikembangkan sebelum dinyatakan layak untuk disebarluaskan.
Kemp	Kelebihan: Diagram model ini berbentuk telur yang tidak memiliki titik awal tertentu sehingga dapat memulai perancangan secara bebas. Kekurangan: Tahapan uji coba tidak diuraikan secara jelas kapan harus dilakukan dan kegiatan revisi baru dilaksanakan setelah diadakan tes formatif, serta tidak jelas keberadaan evaluasi (validasi) dalam tahapan tes hasil belajar, pengembangan strategi pembelajaran dan evaluasi materi pembelajaran.
Dick & Carrey	Kelebihan: Sistematis dan berfokus pada analisis dan kinerja yang jelas, serta memberikan langkah-langkah yang jelas dan terstruktur. Kekurangan: Kompleks dan membutuhkan banyak sumber daya, serta kurang fleksibel dan memungkinkan untuk menghalangi kreativitas peneliti.
ASSURE	Kelebihan: Terfokus pada perencanaan pembelajaran di kelas dan mengutamakan kebutuhan peserta didik. Kekurangan: Kurang fokus pada pengembangan sistem pembelajaran secara keseluruhan dan kurang sesuai untuk desain pembelajaran yang lebih kompleks.

Berdasarkan beberapa pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa pengembangan adalah proses mengembangkan sesuatu untuk meningkatkan keterampilan, konsep, atau produk agar lebih baik dan bermanfaat. Pengembangan juga diperlukan dalam bidang pendidikan untuk mengembangkan berbagai produk yang bermanfaat dalam keefektifan proses pembelajaran seperti pengembangan LKPD. Pada penelitian pengembangan ini peneliti akan menggunakan model ADDIE yang terdiri dari tahap *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation*.

2.1.2 Lembar Kerja Peserta Didik

Lembar kerja peserta didik sebagai media pembelajaran yang digunakan guru untuk memfasilitasi pembelajaran matematika di kelas dalam memahami ide-ide matematika. Menurut Manurung et al. (2021), lembar kerja peserta didik (LKPD) adalah lembaran kerja yang berisi petunjuk cara pengerjaan latihan, tugas, dan uraian materi pembelajaran yang dibahas. Maka pengembangan LKPD berpengaruh terhadap pelaksanaan pembelajaran dan hasil belajar peserta didik. Implementasi LKPD dalam bidang pendidikan dapat meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap materi dan mempengaruhi tujuan pembelajaran matematika. Maka dari itu, LKPD dapat diterapkan dalam kegiatan pembelajaran untuk mengatasi permasalahan pembelajaran matematika. Dalam proses pembelajaran matematika, LKPD berperan sebagai perangkat pembelajaran yang dapat membantu peserta didik dalam memahami materi secara lebih sistematis. LKPD menjadi perangkat pembelajaran efektif yang dapat melengkapi bahan ajar atau materi pembelajaran untuk melaksanakan kegiatan pembelajaran agar dapat meningkatkan hasil dan reaksi peserta didik selama proses pembelajaran. LKPD disusun berdasarkan kebutuhan dan kemajuan peserta didik untuk membantu mereka menyelesaikan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan guru.

LKPD berperan sebagai instrumen penting dalam mengembangkan kualitas pembelajaran terutama dalam mendorong kemandirian peserta didik dalam berpikir dan menganalisis suatu konsep. Hal ini sejalan dengan pendapat Ariani (dalam Widiyanti & Sari, 2022), LKPD adalah bahan ajar dalam bentuk tabel yang meliputi bahan pelaksanaan, rangkuman, dan uraian tugas pembelajaran yang harus dikerjakan peserta didik. LKPD mendorong peserta didik untuk mampu berpikir, menganalisis, dan menyusun secara mandiri hasil akhir dari kegiatannya. Selain itu, Trianto (2010)

menyatakan bahwa LKPD adalah panduan peserta didik yang digunakan untuk melakukan pengembangan aspek kognitif maupun panduan untuk pengembangan semua aspek pembelajaran dalam bentuk kegiatan penyelidikan yang mengarahkan peserta didik menemukan konsep sesuai indikator pencapaian hasil belajar yang harus dicapai. Sejalan dengan itu, Wulandari dalam (Lestari et al., 2023) berpendapat bahwa LKPD memiliki peran sangat besar dalam proses pembelajaran karena dapat meningkatkan aktivitas peserta didik dalam belajar dan penggunaanya dalam pembelajaran dapat membantu guru untuk mengarahkan peserta didiknya menemukan konsep-konsep melalui aktivitasnya sendiri.

Menurut Prastowo (2019), berdasarkan tujuannya LKPD terbagi menjadi lima yaitu:

- a. LKPD yang membantu peserta didik untuk menemukan suatu konsep. LKPD memiliki ciri lebih dominan menyelesaikan beberapa kondisi atau peristiwa yang berkaitan dengan konsep yang dipelajari, yang mana LKPD ini terdiri dari tahapan yang semestinya dilakukan peserta didik dalam melakukan pengamatan suatu fenomena. Kemudian, pada LKPD terdapat pertanyaan analisis untuk dikaitkan dengan fenomena dan konsep yang telah dirancang.
- b. LKPD memudahkan penerapan dan pengintegrasian beberapa konsep penemuan. LKPD ini melatih peserta didik untuk menerapkan konsep pada kesehariannya. LKPD ini berisi tugas yang memuat langkah untuk melakukan diskusi, mengungkapkan pendapat, dan bertanggung jawab terhadap tugas yang harus dikerjakan.
- c. LKPD memiliki fungsi dalam pengarahan belajar. LKPD ini berisikan pertanyaan yang dapat diisi dan dijawab peserta didik sesuai dengan materi yang ada pada buku, sehingga dapat berguna untuk meningkatkan pemahaman materi di dalam buku.
- d. LKPD memiliki fungsi dalam penguatan. LKPD ini berisikan materi dengan memberi arahan pada pemahaman dan menerapkan materi yang ada pada buku.
- e. LKPD memiliki fungsi dalam petunjuk praktikum. LKPD ini terdiri dari petunjuk mengenai langkah-langkah pengerjaan praktikum.

Penggunaan LKPD yang dirancang secara sistematis mampu mendorong peserta didik untuk terlibat aktif, tidak hanya menerima materi secara pasif, tetapi juga didorong untuk mengeksplorasi, berkolaborasi, dan membangun pengetahuannya sendiri melalui

berbagai aktivitas yang terstruktur. Agar manfaat LKPD dapat dioptimalkan dalam proses pembelajaran, diperlukan perancangan dan pengembangan yang tepat sesuai dengan kebutuhan dan konteks pembelajaran di sekolah. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan menyesuaikan pengembangan LKPD dengan kurikulum yang diterapkan, sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai secara maksimal.

Pengembangan LKPD ini disesuaikan dengan penerapan kurikulum yang dipakai sekolah, yakni kurikulum merdeka. Menurut Gumanti et al. (2024), pengembangan LKPD harus memenuhi kriteria utama, yaitu: berorientasi pada pembelajaran berpusat pada peserta didik, berbasis pada kebutuhan dan minat peserta didik, menggunakan pendekatan saintifik dan berbasis proyek, serta mengintegrasikan teknologi dan media interaktif. Selain itu, terdapat beberapa syarat dalam pengembangan LKPD yang harus dipenuhi agar dapat menjadi bahan ajar yang baik. Menurut Darmodjo dan Kaligis (dalam Riani et al., 2024), syarat-syarat yang dipenuhi yaitu: syarat didaktik, konstruktif, dan teknis.

- a. Syarat didaktik, syarat ini mengatur tentang penggunaan LKPD yang bersifat umum sehingga dapat digunakan bagi peserta didik yang memiliki kemampuan lamban ataupun pandai.
- b. Syarat konstruktif, syarat ini mengatur tentang penggunaan tata bahasa, susunan kalimat, kosa kata, tingkat kesukaran, dan kejelasan.
- c. Syarat teknis, syarat ini merupakan syarat yang menekankan pada penyajian tampilan LKPD, seperti tulisan, gambar, dan penampilannya.

Menurut Kosasih (2021), LKPD harus memenuhi setidaknya empat poin utama sebagai berikut:

- a. Struktur LKPD

Struktur dalam LKPD meliputi kegiatan yang terperinci dan sistematis, dimulai dari yang mudah hingga ke level lebih sulit. Penyajian konten dari mudah ke sulit didasarkan pada tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Struktur LKPD terdiri dari:

- 1) Terdapat judul, dalam LKPD adanya judul semestinya sudah dapat mencerminkan kegiatan yang akan dilakukan oleh peserta didik.

- 2) Petunjuk belajar (petunjuk bagi peserta didik), petunjuk belajar yang digunakan harus menggunakan kalimat yang informatif, tidak mengandung unsur SARA, dan mudah dipahami maknanya oleh peserta didik.
- 3) Informasi pendukung, informasi ini dapat berupa pengantar materi atau kesimpulan materi dari kegiatan pembelajaran.
- 4) Tugas dan langkah kerja, adanya penugasan yang disertai dengan langkah kerja yang jelas dapat memudahkan peserta didik dalam mengikuti arahan dalam menyelesaikan setiap tugas atau proyek. Langkah kerja tidak boleh membuat bingung peserta didik, jika peserta didik masih terdapat kebingungan maka LKPD tersebut belum maksimal.
- 5) Penilaian, penilaian yang ada pada LKPD dapat berupa *self-assessment* yang dalam kontennya memuat penilaian diri, pengetahuan, dan keterampilan.

b. Isi LKPD

Isi LKPD dapat dipahami dari latar belakang tujuan pembuatannya, jika LKPD dirancang untuk memahami konsep melalui proyek atau kegiatan praktikum maka lembar kerja itu disebut LKPD eksperimen. Sedangkan, jika lembar kerja bertujuan untuk memahami konsep melalui peristiwa, maka disebut LKPD non eksperimen. Kegiatan dalam LKPD harus sejalan dengan capaian dan tujuan pembelajaran yang sudah ditentukan.

c. Bahasa LKPD

Penggunaan bahasa pada LKPD harus yang dapat mudah dipahami oleh peserta didik, sesuai dengan usianya, serta menggunakan kalimat efektif dan bahasa yang baku.

d. Tampilan LKPD

Tampilan yang digunakan diharapkan dibuat semenarik mungkin dan tidak membosankan. Dengan tampilan yang menarik pada LKPD dapat membuat peserta didik menjadi lebih tertarik terhadap pembelajaran yang akan dilaksanakan.

Berdasarkan pendapat di atas, dalam penelitian ini akan menggunakan struktur LKPD yang telah dimodifikasi dari (Kosasih, 2021) meliputi:

- a. Judul dan Identitas: Menjelaskan secara singkat dari topik pembelajaran yang akan dibahas dan pelampiran identitas lembar kerja.

- b. Capaian dan Tujuan Pembelajaran: Menyampaikan capaian pembelajaran yang diharapkan.
- c. Petunjuk Kerja: Berisi petunjuk tentang arahan bagi peserta didik dalam mengerjakan tugas pada lembar kerja.
- d. Soal atau Tugas: Latihan atau kegiatan yang harus dilakukan peserta didik sesuai dengan materi yang dipelajari.
- e. Ruang Jawab: Tempat bagi peserta didik untuk menuliskan jawabannya.
- f. Penilaian: Kriteria atau rubrik penilaian untuk mengukur hasil pekerjaan peserta didik.

Berdasarkan beberapa pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa LKPD adalah perangkat pembelajaran yang berisi petunjuk, materi, dan tugas untuk mendorong peserta didik aktif dalam menemukan dan memahami konsep secara mandiri. Adapun yang menjadi acuan penilaian dalam pengembangan LKPD adalah sesuai dengan syarat didaktik, konstruktif, dan teknis yaitu terkait struktur, isi, bahasa, dan tampilan LKPD (Kosasih, 2021). Struktur LKPD yang akan dikembangkan pada penelitian ini meliputi: judul dan identitas, capaian dan tujuan pembelajaran, petunjuk kerja, soal atau tugas, ruang jawab, dan penilaian.

2.1.3 *Power BI*

Power BI adalah perangkat lunak *Business Intelligence* (BI) buatan Microsoft yang digunakan untuk mengolah, menganalisis, dan memvisualisasikan data dalam bentuk interaktif. *Power BI* merupakan produk Microsoft yang awalnya dirancang oleh Ron George pada tahun 2010. *Power BI* awalnya bernama *Project Crescent* dan tersedia untuk diunduh pada tahun 2011. Pada tahun 2013, Microsoft meluncurkan *Power BI* sebagai bagian dari Office 365. Menurut Satryawati et al. (2024), *Power BI* dirancang untuk membantu pengguna dalam memahami data melalui *dashboard* yang intuitif dan fitur interaktif. Perangkat ini dapat mengintegrasikan berbagai sumber data, termasuk Excel, SQL Server, dan layanan *cloud* seperti Google Analytics atau Azure.

Power BI mengintegrasikan layanan, aplikasi, dan perangkat lunak dalam satu sistem. Sebagai alat visualisasi dan pelaporan data, *Power BI* memungkinkan pengguna untuk menganalisis informasi guna mendukung pengambilan keputusan bisnis. Selain itu, *Power BI* mampu mengakses data dari berbagai sumber yang kompleks

dan menyajikannya dalam bentuk laporan yang lebih mudah dipahami serta dianalisis (Zhafira, 2025).

Menurut Riwanto (2024), visualisasi data merupakan proses mengubah data ke dalam format tabel atau bentuk grafis agar lebih mudah dianalisis dan dilaporkan. Teknik ini dapat diterapkan dalam sistem informasi atau aplikasi berbasis web yang terhubung ke *database*, memungkinkan pemrosesan dan penyajian data secara dinamis, *real-time*, serta dapat diakses kapan saja dan di mana saja. Visualisasi data membantu pengguna memahami informasi dari berbagai sumber dengan lebih baik, mengingat otak manusia lebih cepat memproses data dalam bentuk visual dibandingkan teks atau tabel. Penggunaan grafik, diagram lingkaran, histogram, atau diagram batang mempermudah analisis data yang kompleks dibandingkan membaca laporan atau spreadsheet. Selain itu, visualisasi juga mempermudah deteksi kesalahan data serta meningkatkan akurasi informasi. Visualisasi data bertujuan menyajikan informasi secara ringkas dan jelas agar lebih mudah dipahami oleh pembaca.

Menurut Sharif (2024) dan Ferrari & Russo (2016), jenis *Power BI* berdasarkan kebutuhannya terbagi menjadi:

- a. *Power BI Desktop*: Aplikasi berbasis Windows untuk membangun laporan dan *dashboard*. Mendukung penyiapan data, pemodelan data, dan visualisasi data.
- b. *Power BI Service: Platform* berbasis *cloud* yang memungkinkan pengguna untuk berbagi, berkolaborasi, dan menerbitkan laporan serta *dashboard* secara *online*. Mendukung sambungan data secara *real-time* dan pembaruan otomatis.
- c. *Power BI Mobile*: Aplikasi *mobile* untuk perangkat iOS, Android, dan Windows, memudahkan pengguna untuk mengakses laporan dan *dashboard* di mana saja dan kapan saja.
- d. *Power BI Gateway*: Menghubungkan sumber data lokal dengan *Power BI Service*, mendukung pembaruan data otomatis tanpa memerlukan unggahan manual.
- e. *Power BI Embedded*: Mengintegrasikan *dashboard Power BI* ke dalam aplikasi kustom, memberikan pengalaman analisis data yang lebih dalam pada sistem pihak ketiga.

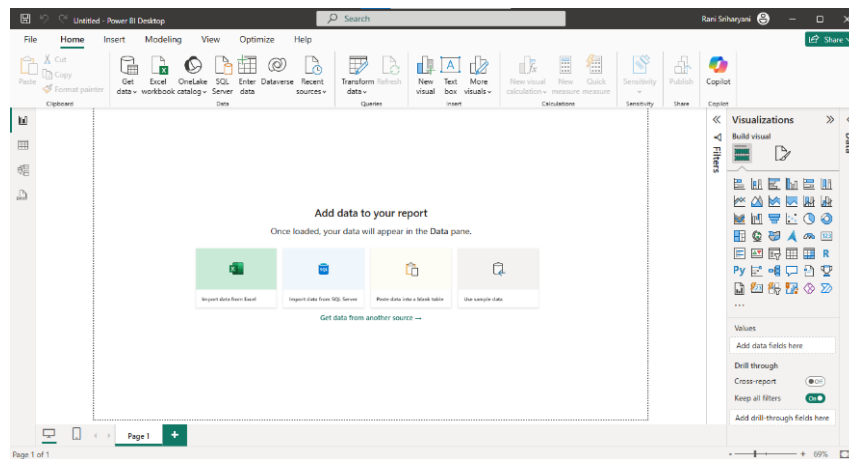
Menurut Zhafira (2025), *Power BI* memiliki beberapa fitur unggulan dalam visualisasi data yang dapat digunakan secara gratis melalui *Power BI Desktop*. Berikut

adalah fitur-fitur utama yang tersedia untuk visualisasi data dan dapat diakses secara gratis:

- a. *Dashboard*: Memungkinkan pengguna membuat *dashboard* dengan berbagai jenis visualisasi seperti grafik batang, *pie chart*, *scatter plot*, dan *heat map*. Pengguna juga dapat menyesuaikan desain laporan sesuai kebutuhan.
- b. *Power Query (Data Transformation)*: Fitur ini digunakan untuk membersihkan, menggabungkan, dan mengubah data sebelum divisualisasikan. Fitur ini dapat mengkoneksikan ke berbagai sumber data seperti Excel, CSV, SQL Server, dan layanan *cloud* lainnya.
- c. *Data Modelling*: Pengguna dapat membuat hubungan antar tabel dalam dataset yang berbeda, pada bagian ini juga menyediakan fitur *drag-and-drop* untuk mengatur relasi data tanpa perlu *coding*.
- d. *DAX (Data Analysis Expressions)*: Bahasa pemrograman yang digunakan untuk melakukan kalkulasi, agregasi, dan analisis statistik dalam *Power BI*. Contoh untuk penggunaan menghitung rata-rata, persentase pertumbuhan, dan perbandingan data.
- e. Visualisasi data beragam: Grafik garis dan batang untuk melihat tren data, *Pie Chart & Donut Chart* untuk analisis proporsi data, *Scatter Plot* untuk analisis hubungan antar variabel, *Treemap* untuk membandingkan hierarki data, *Geospatial Mapping* untuk memvisualisasikan data berbasis lokasi menggunakan peta interaktif, dan *Custom Visuals* dapat menambahkan visual kustom dari *marketplace Power BI*.
- f. *Filter dan Slicer Data*: Pengguna dapat memfilter dan memilah data secara dinamis dalam laporan, pengguna juga dapat menambahkan *slicer* untuk melihat data berdasarkan rentang waktu, kategori, atau lokasi.
- g. *Drill-Through* dan *Drill-Down*: *Drill-Through*, memungkinkan pengguna melihat laporan lebih detail berdasarkan kategori tertentu. *Drill-Down*, memungkinkan eksplorasi lebih dalam pada hierarki data seperti tahun → bulan → hari.
- h. *Export Data: Power BI Desktop* mendukung ekspor data ke format CSV, Excel, dan PDF. Pengguna dapat menyimpan laporan dalam format *.pbix* untuk dibuka kembali nanti.

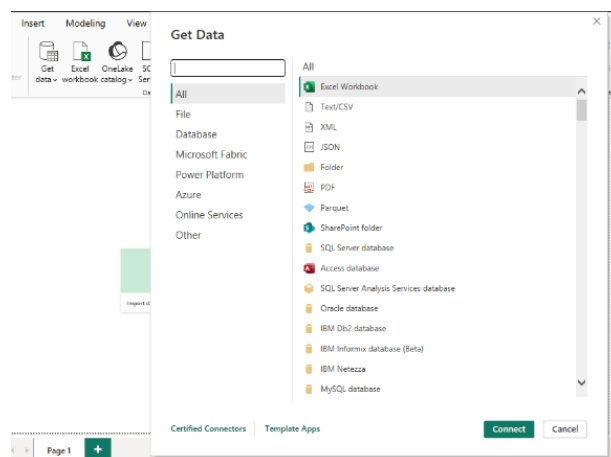
Berdasarkan beberapa pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa *Power BI* adalah perangkat lunak *Business Intelligence* (BI) buatan Microsoft yang digunakan untuk mengolah, menganalisis, dan memvisualisasikan data dalam bentuk interaktif.

Sebagai alat visualisasi dan pelaporan data, *Power BI* membantu pengguna dalam memahami informasi melalui *dashboard* interaktif serta fitur analisis yang mendukung pengambilan keputusan bisnis. *Power BI* juga menyediakan berbagai jenis visualisasi data, seperti grafik batang, *pie chart*, *heat map*, dan peta interaktif, yang mempermudah analisis dan penyajian data. Adapun tampilan dari aplikasi *Power BI Desktop* adalah sebagai berikut:



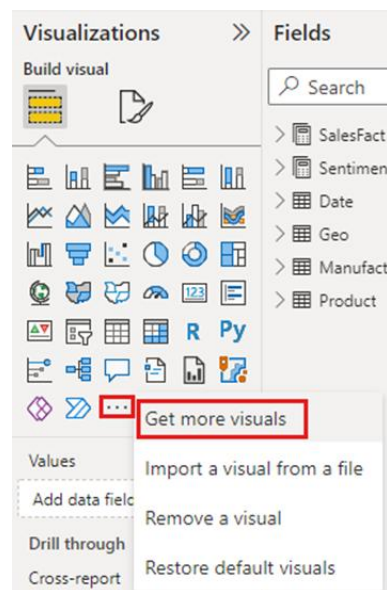
Gambar 2.1 Tampilan Awal Laporan Baru *Power BI*

Pada bagian awal, tampilan secara umum *Power BI*. Salah satu tampilan awalnya yaitu laporan kosong untuk membuat laporan baru dan terlampir fitur untuk mereport file data dari berbagai sumber.



Gambar 2.2 Tampilan *Power BI* Memperoleh Data

Tampilan ini muncul Ketika memilih menu “*Get Data*”. Data yang dihubungkan dengan *Power BI* dapat diperoleh dari banyak bentuk *file* data salah satunya Excel.



Gambar 2.3 Tampilan Power BI Memilih Bentuk Visualisasi

Tampilan tersebut muncul ketika memilih menu “*Visualizations*” untuk memilih bentuk visualisasi data yang diinginkan.

2.1.4 *Project-Based Learning*

Project-Based Learning atau pembelajaran berbasis proyek merupakan salah satu model pembelajaran yang inovatif dalam dunia pendidikan yang memberikan pengalaman belajar lebih mendalam kepada peserta didik. Model ini menekankan keterlibatan aktif peserta didik dalam proses pembelajaran melalui proyek nyata yang menuntut eksplorasi, pemecahan masalah, dan kolaborasi. Berbagai penelitian telah mengungkapkan manfaat dari penerapan *Project-Based Learning* dalam pembelajaran. Menurut Ismail et al. (2025), *Project-Based Learning* membantu peserta didik menghubungkan teori dengan praktik melalui serangkaian tugas proyek yang menantang dan bermakna. Dengan demikian, model ini tidak hanya memperkuat pemahaman konseptual peserta didik tetapi juga menumbuhkan kemandirian serta keterampilan kolaboratif yang sangat dibutuhkan dalam dunia kerja dan kehidupan sosial. Sejalan dengan itu, Agus Wasisto dalam (Lestari & Yuwono, 2022) menyatakan bahwa *Project-Based Learning* adalah pembelajaran yang menggunakan proyek/kegiatan sebagai media dan menggunakan masalah sebagai langkah awal dalam mengumpulkan dan mengintegrasikan pengetahuan baru berdasarkan pengalaman peserta didik dalam beraktivitas sendiri.

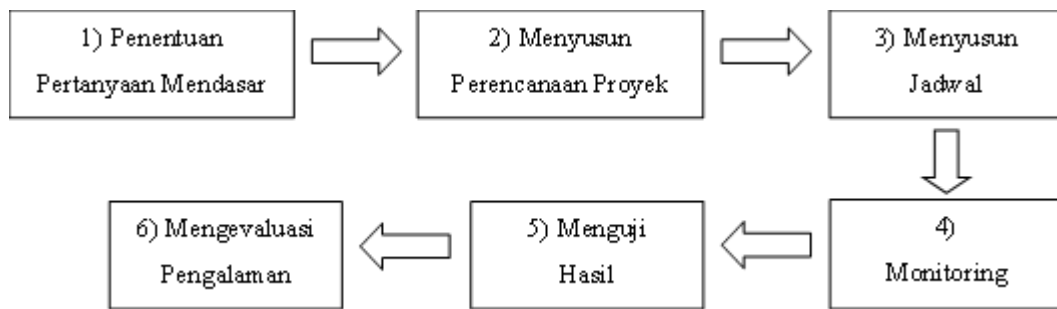
Sementara itu, Atmojo & Rudhito (2024) menekankan bahwa *Project-Based Learning* mendorong peserta didik untuk mengembangkan keterampilan pemecahan masalah dengan cara merancang, mengembangkan, dan mengevaluasi produk proyek yang dibuat. Integrasi pembelajaran dengan kehidupan nyata dalam model ini dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik, karena hal tersebut mendorong peserta didik untuk terlibat dan memiliki kendali atas proses pembelajaran yang berlangsung.

Berdasarkan beberapa pendapat di atas, dapat disimpulkan *Project-Based Learning* adalah sebuah model yang bersifat inovatif dalam pendidikan yang menekankan keterlibatan aktif peserta didik melalui proyek nyata yang mendorong eksplorasi, pemecahan masalah, dan kolaborasi. Model ini membantu peserta didik mengembangkan keterampilan berpikir kritis, menghubungkan teori dengan praktik, serta meningkatkan kemandirian dan kerja sama. Selain itu, *Project-Based Learning* memungkinkan peserta didik untuk merancang dan mengevaluasi proyek, sehingga meningkatkan motivasi belajar mereka dengan mengaitkan pembelajaran dengan kehidupan nyata.

Menurut Fahrurrozi & Hamdi (2017) tahapan *Project-Based Learning* secara umum meliputi beberapa langkah sebagai berikut:

- a. Perencanaan proyek: Identifikasi masalah nyata, menemukan alternatif dan merumuskan strategi penyelesaian masalah, serta melakukan perencanaan.
- b. Pelaksanaan proyek: Pembimbingan peserta didik dalam penyelesaian tugas, melakukan ujian produk (evaluasi), dan presentasi antar kelompok.
- c. Evaluasi proyek: Penilaian proses dan produk yang meliputi kemajuan belajar proyek, proses aktual dari penyelesaian masalah, kemajuan kinerja tim dan individual, buku catatan dan catatan penelitian, kontrak belajar, penggunaan komputer, dan refleksi. Sedangkan, penilaian produk seperti dalam hal hasil kerja dan presentasi, tugas-tugas nontulis, dan laporan proyek.

Lestari & Yuwono (2022) menyatakan tahapan dari *Project-Based Learning* dengan gambar berikut:



Gambar 2.4 Tahapan *Project-Based Learning*

Adapun langkah langkah-langkah *Project-Based Learning* menurut Lestari & Yuwono (2022) dijelaskan sebagai berikut.

a. Penentuan Pertanyaan Mendasar (*Start with the Essential Question*)

Pembelajaran dimulai dengan pertanyaan esensial, yaitu pertanyaan yang dapat menantang, memberi penugasan dan makna, serta mampu memancing keingintahuan peserta didik dalam melakukan suatu aktivitas. Karakteristik pertanyaan esensial yaitu bersifat terbuka atau tidak memiliki satu jawaban benar, relevan dengan kehidupan nyata peserta didik, mendorong penelitian mendalam, dan berkaitan dengan konsep lintas disiplin. Pengambilan topik yang sesuai dengan realitas dunia nyata, dimulai dengan sebuah investigasi mendalam, serta topik yang diangkat relevan untuk peserta didik membantu mereka memiliki motivasi intrinsik dalam belajar dan menciptakan konteks nyata sebagai dasar proyek.

b. Mendesain Perencanaan Proyek (*Design a Plan for the Project*)

Perencanaan dilakukan secara kolaboratif antara guru dan peserta didik. Dengan demikian, peserta didik diharapkan akan merasa “memiliki” atas proyek tersebut. Perencanaan berisi tentang aturan main, pemilihan aktivitas yang dapat mendukung dalam menjawab pertanyaan esensial, dengan cara mengintegrasikan berbagai subjek yang mungkin, serta mengetahui alat dan bahan yang dapat diakses untuk membantu penyelesaian proyek. Hal tersebut bertujuan membentuk kerangka kerja proyek yang jelas dan memberikan kebebasan kepada peserta didik dalam mengatur proses belajarnya.

c. Menyusun Jadwal (*Create a Schedule*)

Guru dan peserta didik secara kolaboratif menyusun jadwal aktivitas dalam menyelesaikan proyek dengan rencana waktu yang realistis, fleksibel, namun tetap disiplin dalam pelaksanaannya. Aktivitas pada tahap ini antara lain: (1) membuat

timeline untuk menyelesaikan proyek, (2) membuat *deadline* dan *milestones* penyelesaian proyek, (3) mendorong peserta didik agar merencanakan cara yang baru dalam menyelesaikan proyek, (4) membimbing peserta didik ketika mereka membuat cara yang tidak berhubungan dengan proyek, dan (5) meminta peserta didik untuk membuat penjelasan (alasan logis) tentang pemilihan suatu cara. Tahap ini bertujuan untuk mengembangkan pengelolaan waktu, kedisiplinan, dan pengambilan keputusan yang reflektif kepada peserta didik.

d. Memonitor Peserta Didik dan Kemajuan Proyek (*Monitor the Students and the Progress of the Project*)

Guru bertanggung jawab untuk melakukan *monitoring* terhadap aktivitas peserta didik selama menyelesaikan proyek. *Monitoring* dilakukan dengan cara memfasilitasi peserta didik pada setiap proses. Dengan kata lain guru berperan menjadi mentor bagi aktivitas peserta didik, bukan sebagai pengarah mutlak. Pemantauan dilakukan secara aktif untuk memastikan setiap kelompok atau individu tetap berada dalam alur pembelajaran yang telah direncanakan. Agar mempermudah proses *monitoring*, dibuat sebuah rubrik yang dapat merekam keseluruhan aktivitas yang penting.

e. Menguji Hasil (*Assess the Outcome*)

Penilaian dilakukan untuk membantu guru dalam mengukur ketercapaian standar, berperan dalam mengevaluasi kemajuan masing-masing peserta didik, memberi umpan balik tentang tingkat pemahaman yang sudah dicapai peserta didik, dan membantu guru dalam menyusun strategi pembelajaran berikutnya. Penilaian yang dilakukan tidak hanya pada hasil akhir, tetapi juga pada proses, kolaborasi, kreativitas, dan refleksi selama proyek. Aspek yang dinilai yaitu: kesesuaian hasil dengan pertanyaan esensial, kualitas produk akhir, kemampuan matematis yang diharapkan, kolaborasi dan tanggung jawab individu dalam tim, dan laporan proyek sebagai bukti kerja.

f. Mengevaluasi Pengalaman (*Evaluate the Experience*)

Pada akhir proses pembelajaran, guru dan peserta didik melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil proyek yang sudah dijalankan. Proses refleksi dilakukan baik secara individu maupun kelompok. Pada tahap ini, peserta didik diminta untuk mengungkapkan perasaan dan pengalamannya selama menyelesaikan proyek. Guru

dan peserta didik mengembangkan diskusi dalam rangka memperbaiki kinerja selama proses pembelajaran, sehingga pada akhirnya ditemukan suatu temuan baru untuk menjawab permasalahan yang diajukan pada tahap pertama pembelajaran (pertanyaan esensial).

Menurut Dahri (2022) sintaksis *Project-Based Learning* menurut beberapa ahli disajikan pada tabel berikut.

Tabel 2.2 Sintaksis *Project-Based Learning*

Peneliti	Sintaks	Kegiatan Pembelajaran
Caesar Domiguez & Arturo Jaime (2010)	Menetapkan konteks basis data.	Peserta didik mendiskusikan masalah dunia nyata yang relevan dengan kurikulum. Guru memfasilitasi <i>brainstorming</i> untuk memilih isu yang bisa diteliti secara mendalam.
	Membangun <i>scaffold</i> .	Pertanyaan pemicu dikembangkan agar mendorong eksplorasi dan pemikiran kritis.
	Menetapkan topik proyek.	Guru menentukan tujuan pembelajaran, hasil yang diharapkan, dan kriteria evaluasi. Peserta didik menyusun jadwal kegiatan dan pembagian tugas kelompok, serta merancang strategi kolaborasi tiap individu.
	Desain konseptual proyek.	Peserta didik melakukan penelitian yang bersumber dari observasi lapangan, pustaka, atau eksperimen. Selanjutnya, mengembangkan solusi atau prototipe berdasarkan temuan. Peserta didik menyajikan hasil proyek pada laporan, poster, video, atau media lainnya.
	Evaluasi hasil proyek.	Refleksi individu dan kelompok terhadap pengalaman belajar. Evaluasi kinerja berdasarkan rubrik penilaian. Guru dan peserta didik bersama-sama merefleksikan efektivitas pendekatan <i>Project-Based Learning</i> .
Zhengxin Chen (2012)	Kontruksi pengetahuan.	Guru memberikan pemahaman dasar agar peserta didik seperti pengenalan materi, penampilan sumber mendukung tentang dasar-dasar materi.
	Membangun dasar penelitian.	Guru membekali peserta didik dengan pengetahuan teknikal dasar untuk membangun dan menggunakan basis data materi pada penyelesaian proyek di tahap berikutnya.
	Pemilihan topik proyek.	Peserta didik diarahkan membuat kelompok untuk mengerjakan proyek dan berkumpul untuk memilih topik proyek yang akan

Peneliti	Sintaks	Kegiatan Pembelajaran
		dikerjakan. Peserta didik merancang langkah apa saja yang akan dilakukan untuk mengerjakan proyek dan membagi peran antar anggota kelompok.
	Melaksanakan proyek.	Peserta didik melaksanakan proyek sesuai dengan rencana yang telah dirancang pada tahap sebelumnya. Tiap anggota menjalankan perannya masing-masing untuk menyelesaikan proyek.
	Konstruksi pengetahuan.	Peserta didik mengembangkan pengetahuan dan keterampilan matematisnya melalui penggunaan data nyata.
	Membangun dasar penelitian.	Guru memberi fleksibilitas dan relevansi terkait tahapan pengerjaan proyek.
	Laporan kemajuan proyek.	Setiap <i>progress</i> pengerjaan proyek dilampirkan pada laporan kemajuan proyek untuk melihat sejauh mana hasil pengerjaan tiap langkahnya dan peran yang sudah dilakukan oleh masing-masing anggota.
	Presentasi proyek.	Hasil pengerjaan proyek tiap kelompok ditampilkan pada saat presentasi proyek, kelompok lain dapat memberikan respon terhadap hasil kerja temannya.
	Evaluasi proyek.	Guru mengevaluasi pembelajaran secara menyeluruh dan mendalam, penilaian yang dilakukan tidak hanya berfokus pada hasil akhir tetapi juga pada prosesnya.
Kemendikbud (2013)	Pertanyaan esensial.	Guru memulai pembelajaran dengan memberikan pertanyaan esensial kepada peserta didik sebagai pemicu dalam melakukan suatu kegiatan. Pertanyaan tersebut harus relevan dengan dunia nyata dan mendorong penyelidikan yang mendalam.
	Merencanakan proyek.	Guru dan peserta didik bekerja sama dalam merancang proyek seperti menentukan tujuan, langkah-langkah, dan sumber daya diperlukan. Peserta didik dilibatkan dalam perencanaan ini untuk meningkatkan rasa tanggung jawab terhadap proyek.
	Membuat jadwal.	Guru dan peserta didik menyusun jadwal kegiatan proyek, menetapkan batas waktu untuk setiap tahap, dan memastikan proyek dapat diselesaikan tepat waktu. Jadwal yang fleksibel dapat memungkinkan penyesuaian terhadap kebutuhan dalam proses pengerjaan proyek.

Peneliti	Sintaks	Kegiatan Pembelajaran
	Memantau pembelajaran dan kemajuan proyek.	Guru memantau siswa dalam melaksanakan proyek, memberikan umpan balik, dan membantu mengatasi hambatan yang dihadapi oleh peserta didik selama proses pengerjaan proyek dilakukan.
	Penilaian proyek.	Guru melakukan penilaian terhadap hasil proyek yang telah dikerjakan peserta didik, menilai kualitas produk <i>final</i> , dan memastikan bahwa tujuan pembelajaran telah tercapai.
	Evaluasi pengalaman.	Guru dan peserta didik bersama-sama merefleksikan seluruh proses pembelajaran melalui proyek, membahas apa yang sudah dipelajari, tantangan yang dirasakan, dan pengalaman yang didapat serta dapat digunakan untuk pembelajaran selanjutnya.
Chandra Lesmana & Muhamad Arphan (2017)	Pengenalan dan perencanaan tim dalam proyek <i>Project-Based Learning</i> .	Guru menayangkan sebuah video atau narasi yang berkaitan dengan isu lokal dalam berita yang ditujukan agar muncul dari siswa ketertarikan pada kejadian aktual di dekat sekolah. Setelah itu, guru memberikan pertanyaan pendorong yang efektif merangkum masalah atau isu dan menunjukkan pertanyaan tambahan yang perlu ditangani. Peserta didik harus merenungkan dan mendiskusikan pertanyaan pendorong selama 10-15 menit. Guru menunjuk salah satu peserta didik untuk mencatat pertanyaan tambahan yang mungkin muncul selama diskusi. Peserta didik dibagi menjadi beberapa tim, setiap tim mendapatkan proyek yang harus dikerjakan untuk menyelesaikan masalah dari pertanyaan yang muncul saat diskusi. Jumlah anggota disesuaikan dengan ukuran kelas, setiap tim akan bertindak mandiri selama proses pengerjaan proyek. Selama perencanaan tim beberapa hal harus dilakukan yaitu tim harus menetapkan tujuan khusus, mengingat <i>deadline</i> yang ditetapkan guru, membagi peran anggota tim, dan melaporkan diskusi awal tersebut kepada guru.
	Menginisialisasi langkah-langkah proses penelitian	Peserta didik dapat mencari informasi dan referensi sekaitan dengan proyek baik dari internet, buku, observasi, survei, wawancara, dan sumber lainnya yang

Peneliti	Sintaks	Kegiatan Pembelajaran
	atau pengumpulan informasi.	relevan. Guru dapat berperan menjadi fasilitator dalam memfasilitasi informasi yang diperlukan oleh peserta didik.
	Pembuatan, pengembangan, inisialisasi evaluasi, dan perancangan atau perencanaan proyek dalam bentuk laporan hasil.	Peserta didik mengerjakan proyek dan membuat produk sebagai hasil dari pengerjaan proyek. Data yang diperoleh dari hasil pengumpulan informasi harus mulai dibuat dan dikembangkan sehingga menghasilkan prototipe sebagai solusi untuk menjawab pertanyaan pendukung. Tim melakukan diskusi untuk meninjau kemajuan mereka pada setiap langkah yang telah disusun dan melampirkannya pada laporan. Guru dapat memberikan pertanyaan panduan untuk membantu proses evaluasi formatif. Sehingga memungkinkan peserta didik mendapatkan informasi tambahan yang harus dikumpulkan dan dimasukkan ke dalam proyek.
	Perancangan dan pembuatan proyek yang sesuai dengan langkah-langkah yang disusun sebelumnya.	Peserta didik melakukan finalisasi terhadap pembuatan proyek sesuai dengan langkah yang telah direncanakan dan masing-masing individu harus menyelesaikan pekerjaannya pada pembagian tugas pengerjaan proyek.
	Presentasi akhir.	Proyek yang telah dikerjakan dilakukan <i>peer review</i> oleh anggota pada kelompok masing-masing sebelum dipublikasikan secara luas.
	Publikasi hasil proyek.	Guru mengarahkan peserta didik untuk mempublikasikan hasil proyeknya, pilihan publikasi disesuaikan dengan proyek yang dilakukan seperti publikasi pada presentasi kelas, internet, poster, infografis, laporan proyek kepada pihak terkait, dan lainnya.
	Melaksanakan tugas proyek.	Guru membimbing, memberi motivasi, mengawasi, dan mengevaluasi setiap proses kerja yang dilakukan peserta didik.
	Evaluasi (presentasi laporan proyek).	Guru memberikan instruksi kepada peserta didik untuk mempresentasikan laporan dan produk tugas proyek yang telah dilaksanakan.

Sumber: Dahri (2022)

2.1.5 Kemampuan Representasi Matematis

Kemampuan representasi matematis berperan penting dalam membantu peserta didik memahami konsep dan menyelesaikan masalah matematika dengan lebih efektif. Menurut Musyarifah et al. (2023), kemampuan representasi matematis adalah cara peserta didik dalam mengkomunikasikan bentuk notasi, simbol, tabel, gambar, grafik, diagram, atau bentuk lainnya ke dalam bentuk lain yang lebih mudah dipahami untuk menyelesaikan masalah matematis.

Dalam pembelajaran matematika, keterampilan dalam mengungkapkan ide sangat diperlukan agar informasi dapat tersampaikan dengan baik. Menurut Gustiana et al. (2024), kemampuan representasi adalah keterampilan peserta didik dalam menyampaikan ide atau konsep matematika melalui berbagai media, seperti gambar, simbol, angka, kata, atau kalimat, agar informasi lebih mudah dipahami dan solusi dapat ditemukan.

Ketepatan dalam memahami serta menyajikan informasi matematis juga menjadi aspek penting dalam representasi. Kemampuan ini mencakup keterampilan dalam mengoreksi masalah yang berkaitan dengan ekspresi matematika, menuliskan langkah-langkah penyelesaian dalam kata-kata, serta menyajikan informasi dalam bentuk diagram, grafik, atau tabel. Selain itu, keterampilan menghubungkan konsep matematika melalui berbagai representasi juga merupakan bagian dari kemampuan ini. Muharani et al. (2025) menyatakan bahwa representasi matematis melibatkan keterampilan peserta didik dalam menghubungkan konsep matematika melalui berbagai bentuk representasi, baik visual, simbolik, maupun verbal, untuk memecahkan masalah matematika.

Tidak hanya sekadar menyajikan informasi dalam bentuk visual, kemampuan representasi juga mencakup konveSantosoputri & Mashuri (2025). Santosoputri & Mashuri (2025) menegaskan bahwa kemampuan representasi matematis tidak hanya mencakup menggambar grafik atau tabel, tetapi juga bagaimana peserta didik mengonversi informasi dari satu bentuk representasi ke bentuk lainnya.

Pemahaman pola dan struktur dalam matematika juga bergantung pada keterampilan representasi yang baik. Annisa & Liberna (2025) menyatakan bahwa representasi matematis berperan penting dalam memahami dan menyelesaikan soal matematika yang berkaitan dengan pola, struktur, serta hubungan antar konsep matematis. Senada dengan hal tersebut, Fatrina et al. (2025) juga menekankan bahwa

kemampuan representasi matematis tidak hanya sebatas menggambar grafik atau tabel, tetapi juga bagaimana peserta didik mengubah informasi dari satu bentuk ke bentuk lainnya untuk memperjelas pemahaman konsep.

Menurut Samsudin dan Retnawati (dalam Musyarifah et al., 2023), menyatakan bahwa representasi dibedakan menjadi bentuk representasi internal dan eksternal. Representasi internal merujuk pada proses berpikir seseorang terhadap konsep matematika, yang memungkinkan individu membayangkan dan memanipulasi ide-ide tersebut secara mental. Sedangkan, representasi eksternal merupakan hasil dari komunikasi atau konstruksi representasi internal dalam bentuk verbal, gambar, atau objek konkret. Menurut Silaen, Sudjito, dan Sudarmi (dalam Suningsih & Istiani, 2021), dalam dunia pendidikan, representasi eksternal yang ditunjukkan oleh peserta didik memungkinkan guru untuk memahami cara berpikir mereka serta memperkirakan proses kognitif yang terjadi. Dengan memahami representasi internal peserta didik, guru dapat mengambil langkah yang tepat untuk membimbing mereka dalam proses pembelajaran. Mudzakir dalam (Riyanto et al., 2024), mengidentifikasi representasi eksternal sebagai berikut:

- a. Representasi visual, mencakup berbagai bentuk seperti gambar, diagram, tabel, atau grafik.
- b. Representasi simbolik, meliputi penggunaan operasi matematika, tanda hubung, simbol aljabar, angka, serta berbagai bentuk relasi dan ekspresi matematis lainnya.
- c. Representasi verbal, berupa soal cerita yang disampaikan dalam bentuk pertanyaan melalui bahasa tertulis atau lisan termasuk dalam jenis representasi verbal.

Dari ketiga representasi eksternal tersebut, dapat dijabarkan menjadi beberapa indikator kemampuan representasi matematis yang disajikan pada tabel berikut.

Tabel 2.3 Indikator Kemampuan Representasi Matematis

No.	Bentuk Representasi	Indikator
1.	Visual: Diagram, tabel, dan grafik, atau gambar	Menyatakan kembali data atau informasi dari suatu representasi ke representasi gambar.
		Menggunakan representasi visual untuk menyelesaikan masalah.
2.	Simbolik: Persamaan atau ekspresi matematis	Menyatakan masalah atau informasi yang diberikan ke dalam persamaan matematis.
		Menyelesaikan permasalahan dengan menggunakan ekspresi matematis.

No.	Bentuk Representasi	Indikator
3.	Verbal: Kata-kata atau teks tertulis	Menyusun cerita atau situasi masalah sesuai dengan representasi yang disajikan.
		Menjawab pertanyaan dalam bentuk kata-kata atau teks tertulis.

Sumber: Mudzakir dalam (Riyanto et al., 2024)

Berdasarkan beberapa pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa kemampuan representasi matematis adalah keterampilan peserta didik dalam menyampaikan, menghubungkan, dan mengonversi konsep matematika melalui berbagai bentuk representasi, seperti simbol, tabel, grafik, diagram, dan kata-kata, guna mempermudah pemahaman dan penyelesaian masalah matematis. Penilaian yang akan digunakan untuk mengukur kemampuan representasi matematis yaitu dengan mengacu pada 3 bentuk representasi, yaitu representasi visual, simbolik, dan verbal.

2.1.6 Pemusatan Data

Pemusatan data merupakan konsep penting dalam statistika yang diajarkan pada materi matematika kelas VIII. Konsep ini digunakan untuk memahami bagaimana data berkelompok dan menentukan nilai representatif dari suatu kumpulan data.

Menurut Tohir et al. (2022), pemusatan data adalah ukuran statistik yang menunjukkan letak suatu data dalam kumpulannya, serta bagaimana dan di mana data tersebut berkelompok jika diletakkan pada satu garis bilangan. Selain itu, R. Nisa & Sholihah (2022) menyatakan bahwa pemusatan data berfungsi sebagai ukuran statistik yang digunakan untuk menentukan nilai yang paling mewakili sekumpulan data. Dengan kata lain, ukuran ini membantu dalam menggambarkan karakteristik utama dari data yang dikumpulkan. Sementara itu, Lestari et al. (2024) mendefinisikan pemusatan data sebagai ukuran yang digunakan untuk mengetahui nilai representatif dari suatu distribusi data. Ukuran ini memberikan informasi penting tentang bagaimana data tersebar serta membantu dalam analisis statistik untuk pengambilan keputusan yang lebih akurat.

Berdasarkan beberapa pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa pemusatan data adalah ukuran statistik yang menunjukkan nilai representatif dari suatu kumpulan data. Pendapat para ahli tersebut menekankan bahwa pemusatan data membantu dalam

memahami bagaimana data berkelompok, menentukan nilai yang paling mewakili, serta mempermudah analisis statistik dan pengambilan keputusan.

Menurut Tohir et al. (2022) pengukuran data dalam pemusatan data terbagi menjadi tiga yakni sebagai berikut:

- a. Modus adalah nilai yang paling sering muncul dalam sekumpulan data. Jika ada lebih dari satu nilai yang sering muncul, maka data memiliki modus ganda (bimodal atau multimodal). Jika tidak ada nilai yang berulang, maka data tidak memiliki modus.
- b. Median adalah nilai tengah dari suatu kumpulan data yang telah diurutkan dari yang terkecil hingga terbesar. Jika jumlah data ganjil, maka median adalah nilai di tengah. Sedangkan, jika jumlah data genap, median adalah rata-rata dari dua nilai tengah.
- c. Mean atau rata-rata adalah jumlah seluruh data dibagi dengan banyaknya data. Mean memberikan gambaran nilai tengah dari suatu kumpulan data dan sering digunakan untuk menganalisis tren umum dalam data.

Penyajian data pada materi pemusatan data dapat disajikan melalui tabel, grafik, atau diagram. Capaian dan tujuan pembelajaran materi pemusatan data kelas VIII fase D kurikulum merdeka tahun ajaran 2024/2025 tersaji pada tabel berikut.

Tabel 2.4 Capaian dan Tujuan Pembelajaran Pemusatan Data

Capaian Pembelajaran Fase D	Tujuan Pembelajaran
Peserta didik dapat menentukan dan menafsirkan rerata (mean), median, modus, dan jangkauan (range) dari data tersebut untuk menyelesaikan masalah (termasuk membandingkan suatu data terhadap kelompoknya, membandingkan dua kelompok data, memprediksi, membuat keputusan).	Menentukan pemusatan data dengan Modus.
	Menentukan pemusatan data dengan Median.
	Menentukan pemusatan data dengan rata-rata.
	Menyelesaikan masalah sehari-hari yang berkaitan dengan pemusatan data.

Sumber: Bidang Kurikulum SMP Negeri 8 Tasikmalaya

2.1.7 Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis *Project-Based Learning*

Lembar kerja peserta didik berbasis *Project-Based Learning* merupakan pengembangan sebuah lembar kerja yang menggunakan sintaks *Project-Based Learning* dalam unsur atau strukturnya. Menurut H. Z. Nisa et al. (2024), LKPD berbasis *Project-Based Learning* adalah lembar kerja yang mengintegrasikan model pembelajaran *Project-Based Learning* untuk menekankan keaktifan peserta didik dalam menemukan

suatu konsep. LKPD berbasis *Project-Based Learning* dirancang khusus untuk memfasilitasi pembelajaran yang melaksanakan aktivitas pengerjaan proyek, dimana peserta didik secara aktif terlibat dalam menyelesaikan proyek nyata yang relevan dengan kehidupan mereka, sehingga mampu mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kolaboratif, dan kemandirian.

Struktur utama LKPD berbasis *Project-Based Learning* dan kegiatan pembelajarannya dijelaskan sebagai berikut:

- a. Judul dan identitas: guru membagi peserta didik ke dalam kelompok yang beranggotakan 5-6 peserta didik, peserta didik diarahkan untuk duduk sesuai kelompok yang telah ditentukan dan diberikan LKPD, guru mengarahkan peserta didik membaca judul materi yang akan dipelajari dan mengisi bagian identitas kelompok pada LKPD.
- b. Capaian dan tujuan pembelajaran: peserta didik membaca dan memahami capaian dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai.
- c. Petunjuk kerja: peserta didik memahami dan mengikuti instruksi pengerjaan proyek pada LKPD.
- d. Soal atau tugas: pada bagian ini peserta didik akan mengikuti aktivitas proyek berdasarkan sintaks *Project-Based Learning* yakni:
 - 1) Penentuan pertanyaan mendasar, guru memberikan pertanyaan esensial yang relevan dengan permasalahan realitas dunia nyata peserta didik sebagai langkah awal untuk memberikan penugasan. Contoh pertanyaan esensial pada materi pemusatan data yakni: berapa lama waktu belajar di rumah yang paling efektif agar hasil belajar siswa optimal?

Pertanyaan esensial akan menarik minat dan keingintahuan peserta didik untuk melakukan proses penyelidikan atau investigasi dalam aktivitas proyek. Guru mengarahkan kelompok untuk memilih pertanyaan esensial yang akan mereka selesaikan dalam proyek kelompok.

- 2) Mendesain perencanaan proyek, guru dan peserta didik merancang perencanaan proyek yang berisi tentang aturan main, memilih aktivitas yang dapat mendukung dalam menjawab pertanyaan esensial dengan mengintegrasikan berbagai subjek yang berkaitan, serta menentukan alat dan bahan yang digunakan untuk membantu penyelesaian proyek.

- 3) Menyusun jadwal, guru dan peserta didik menyusun jadwal aktivitas dalam menyelesaikan proyek antara lain: (1) peserta didik membuat *timeline* (2) peserta didik membuat *deadline* dan *milestones*, (3) peserta didik merencanakan cara yang baru dalam menyelesaikan proyek, (4) guru membimbing peserta didik ketika mereka membuat cara yang tidak berhubungan dengan proyek, dan (5) guru meminta peserta didik untuk membuat penjelasan (alasan logis) tentang pemilihan suatu cara. Setelah jadwal dan peran dibagikan pada setiap anggota, peserta didik mulai melaksanakan aktivitas proyeknya sesuai dengan rencana yang sudah dirancang sebelumnya untuk menemukan konsep dan mengeksplor kemampuan representasi matematis peserta didik. Aktivitas yang dilakukan meliputi: peserta didik mengumpulkan informasi atau data dengan cara survei, observasi, atau kajian pustaka yang berkaitan dengan topik proyek; setelah informasi yang diperlukan sudah diperoleh peserta didik menganalisis data dan menginterpretasikannya ke bentuk tabel data survei dan tabel distribusi frekuensi; selanjutnya peserta didik melaksanakan aktivitas terkait penemuan konsep modus, median, dan mean; serta peserta didik diarahkan untuk membuat kesimpulan dari pengerjaan yang dilakukan pada setiap langkah aktivitasnya.
- 4) Memonitor peserta didik dan kemajuan proyek, guru sebagai mentor melakukan *monitoring* terhadap aktivitas peserta didik selama menyelesaikan proyek. *Monitoring* dilakukan dengan cara mengunjungi setiap kelompok untuk memastikan setiap kelompok atau individu tetap berada dalam alur pembelajaran yang telah direncanakan. Proses *monitoring* dilakukan setiap 10 menit sekali dan hasilnya dilampirkan pada sebuah rubrik untuk merekam keseluruhan aktivitas yang penting.
- e. Ruang jawab: peserta didik menuliskan hasil kerja pada setiap aktivitas proyek yang dilakukan dan menuliskan hasil akhir pada lembar laporan hasil penyelidikan proyek.
- f. Penilaian: pada bagian ini menjadi tahap akhir pada LKPD yang dimana proses penilaian dilihat dari proses pengerjaan dan hasil akhir proyek yang dilampirkan pada laporan hasil penyelidikan, serta persentasi yang dilakukan peserta didik. Secara detail kegiatan pembelajaran yang dilakukan dijelaskan pada sintaks *Project-Based Learning* berikut:

- 1) Menguji hasil, guru menilai proses dan hasil akhir proyek peserta didik. Aspek yang dinilai yaitu: kesesuaian hasil dengan pertanyaan esensial, kualitas produk akhir, kemampuan matematis yang diharapkan, kolaborasi dan tanggung jawab individu dalam tim, dan laporan proyek sebagai bukti kerja.
- 2) Mengevaluasi pengalaman, guru dan peserta didik melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil proyek yang sudah dijalankan. Peserta didik mengungkapkan perasaan dan pengalamannya selama menyelesaikan proyek melalui persentasi kelompok. Guru dan peserta didik mengembangkan diskusi untuk memperbaiki kinerja selama proses pembelajaran, yang dapat memunculkan suatu temuan baru untuk menjawab permasalahan yang diajukan pada tahap pertama pembelajaran (pertanyaan esensial).

Keunggulan LKPD yang menggunakan langkah-langkah *Project-Based Learning*, yaitu:

- a. Peserta didik lebih aktif dalam proses pembelajaran.
- b. Mendukung kemampuan representasi matematis peserta didik.
- c. Materi yang dipelajari dapat mengeksplor kemampuan representasi matematis dan lebih lama membekas karena peserta didik dilibatkan dalam proses penemuan.
- d. LKPD yang dikembangkan menggunakan sintaksis *Project-Based Learning*.
- e. Materi yang terdapat dalam LKPD membahas tentang pemusatan data.

2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

Penelitian oleh Nisa, H. Z., Alamsyah, T. P., & Firdaus. (2024) yang berjudul “Pengembangan LKPD Representasi Matematis Berbasis *Project Based Learning* untuk Kelas IV Sekolah Dasar”. Hasil penelitian ini ditemukan bahwa validitas produk LKPD ditinjau dari aspek materi, bahasa, dan desain dengan skor rata-rata 88%, masuk dalam kategori sangat layak untuk diujicobakan. Respon peserta didik terhadap LKPD ini memperoleh skor 91% dengan kriteria sangat baik, menunjukkan bahwa produk ini sangat layak dan efektif digunakan dalam pembelajaran. Penelitian ini menggunakan metode pengembangan 4D (*Define, Design, Development, Disseminate*).

Penelitian oleh Musyarifah, S., Muzdalipah, I., & Madawistama, S. T. (2023) yang berjudul “Pengembangan E-LKPD untuk Eksplorasi Kemampuan Representasi Matematis Peserta Didik Berbantuan *Game Edukasi WordWall* Pada Materi Limas”.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa E-LKPD berbantuan *game* edukasi WordWall dinyatakan *sangat layak* oleh ahli materi dan media, serta memperoleh respon *sangat baik* dari peserta didik. Efektivitas produk dinilai *sangat tinggi* dengan nilai *effect size* sebesar 3.04. Model pengembangan yang digunakan yaitu model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*).

Penelitian oleh Husna, N., Saminan, & Abidin, Z. (2021) yang berjudul “*Development of student worksheets on ethnomathematics-based trigonometry through Project-Based Learning models*”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa LKS ini memenuhi kriteria validitas yang tinggi setelah melalui proses validasi oleh enam validator, yang terdiri dari ahli materi, ahli etnomatematika, dan praktisi pendidikan. Sebagian besar validator menyatakan bahwa LKS ini layak digunakan tanpa revisi lebih lanjut. Meskipun terdapat beberapa saran perbaikan pada tahap awal validasi, revisi yang dilakukan mampu meningkatkan kualitas LKS sehingga dapat digunakan secara efektif dalam pembelajaran trigonometri berbasis budaya. Penelitian ini menggunakan model pengembangan Plomp (*Preliminary research, Prototyping phase, Assessment phase*).

Penelitian oleh Santoso, A. M., Primandiri, P. R., Zubaidah, S., & Amin, M. (2021) yang berjudul “*The development of students’ worksheets using project-based learning (PjBL) in improving higher order thinking skills (HOTS) and time management skills of students*”. Hasil penelitian menyatakan bahwa rata-rata skor validitas yang diperoleh mencapai 4.35, yang menunjukkan bahwa LKS ini sangat valid menurut para ahli yang terlibat dalam proses validasi. Dari segi kepraktisan, LKS ini juga menunjukkan performa yang sangat baik dengan persentase 86.14%, mengindikasikan bahwa produk ini tidak hanya mudah digunakan tetapi juga mendukung proses pembelajaran secara efektif. Penelitian ini juga membuktikan bahwa penggunaan LKS berbasis PjBL dapat meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) dan keterampilan manajemen waktu peserta didik. Efektivitas LKS ini ditunjukkan melalui peningkatan skor HOTS dan manajemen waktu dengan *effect size* sebesar 14.18, yang termasuk dalam kategori sangat tinggi. Penelitian ini menggunakan model pengembangan Plomp (*Preliminary research, Prototyping phase, Assessment phase*).

Penelitian oleh Frestel, J., Teoh, S. W. K., Broderick, C., Dao, A., & Sajogo, M. (2023) yang berjudul “*A health integrated platform for pharmacy clinical intervention data management and intelligent visual analytics and reporting*”. Penelitian ini bertujuan

untuk meningkatkan sistem pencatatan intervensi klinis apoteker di rumah sakit melalui integrasi *platform* REDCap dengan Power BI. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebanyak 4343 intervensi klinis terdokumentasi dari Juli 2022 hingga Maret 2023 dengan masalah terkait obat yang paling umum adalah *omission of regular medications* (20.17%) dan *condition untreated* (16.62%). Manfaat penggunaan *Power BI* terlihat pada kemampuan platform ini untuk menampilkan data intervensi secara *real-time*, memvisualisasikan tren masalah terkait obat, serta mendukung pengambilan keputusan berbasis bukti. *Dashboard* interaktif *Power BI* memudahkan tenaga medis dalam merencanakan edukasi, inisiatif peningkatan kualitas, dan memantau indikator kinerja kunci di rumah sakit

Berdasarkan beberapa hasil penelitian di atas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian pengembangan LKPD berbasis *Project-Based Learning* berbantuan *Power BI* untuk eksplorasi kemampuan representasi matematis pada materi pemusatan data. Penelitian ini memiliki perbedaan dengan beberapa penelitian relevan yang sudah dilakukan yaitu pada fokus pengembangannya memanfaatkan bantuan aplikasi *Power BI* yang menerapkan sintaksis *Project-Based Learning* agar mampu mengeksplorasi kemampuan representasi matematis pada materi pemusatan data.

2.3 Kerangka Teoretis

Permasalahan peserta didik di kelas VIII SMP Negeri 8 Tasikmalaya pada pembelajaran matematika khususnya pemusatan data yang diperoleh dari hasil wawancara menjadi perhatian peneliti. Peneliti ingin mengembangkan sebuah LKPD berbasis *Project-Based Learning* berbantuan *Power BI* yang dapat digunakan peserta didik pada pembelajaran matematika. Permasalahan yang ditemukan yaitu peserta didik terkendala dalam materi pemusatan data dan pengeksplorasi kemampuan representasi matematis, selama pembelajaran matematika guru menggunakan LKPD yang masih berbasis *paper mode*, serta kurang mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran padahal sekolah mempunyai fasilitas laboratorium komputer.

Pengembangan LKPD berbasis *Project-Based Learning* merupakan inovasi yang dirancang untuk menarik minat peserta didik dalam pembelajaran materi pemusatan data. Sintaks *Project-Based Learning* yang digunakan dalam pengembangan ini yaitu menentukan pertanyaan atau masalah, merancang perencanaan proyek, menyusun

jadwal, memonitor peserta didik dan kemajuan proyek, menguji hasil proyek, serta mengevaluasi pengalaman (Simeru et al., 2023).

Selain itu, *Power BI* digunakan sebagai implementasi pemanfaatan teknologi guna meningkatkan pemahaman materi pemusatan data. Fitur yang dimanfaatkan pada *Power BI* khusus pada fitur visualisasi data *Power BI Desktop* (Zhafira, 2025). Dengan dukungan fasilitas yang tersedia di sekolah, penggunaan *Power BI* dalam LKPD berbasis *Project-Based Learning* diharapkan dapat menarik minat peserta didik dan membantu mereka mengeksplorasi kemampuan representasi matematisnya. LKPD sendiri biasanya berisi instruksi dan panduan langkah demi langkah untuk mendukung kegiatan pembelajaran serta membangun interaksi yang produktif antara guru dan peserta didik. Penelitian ini menggunakan struktur LKPD yang telah dimodifikasi diantaranya terdiri dari judul dan identitas, capaian dan tujuan pembelajaran, petunjuk kerja, soal atau tugas, ruang jawab, serta penilaian (Kosasih 2021).

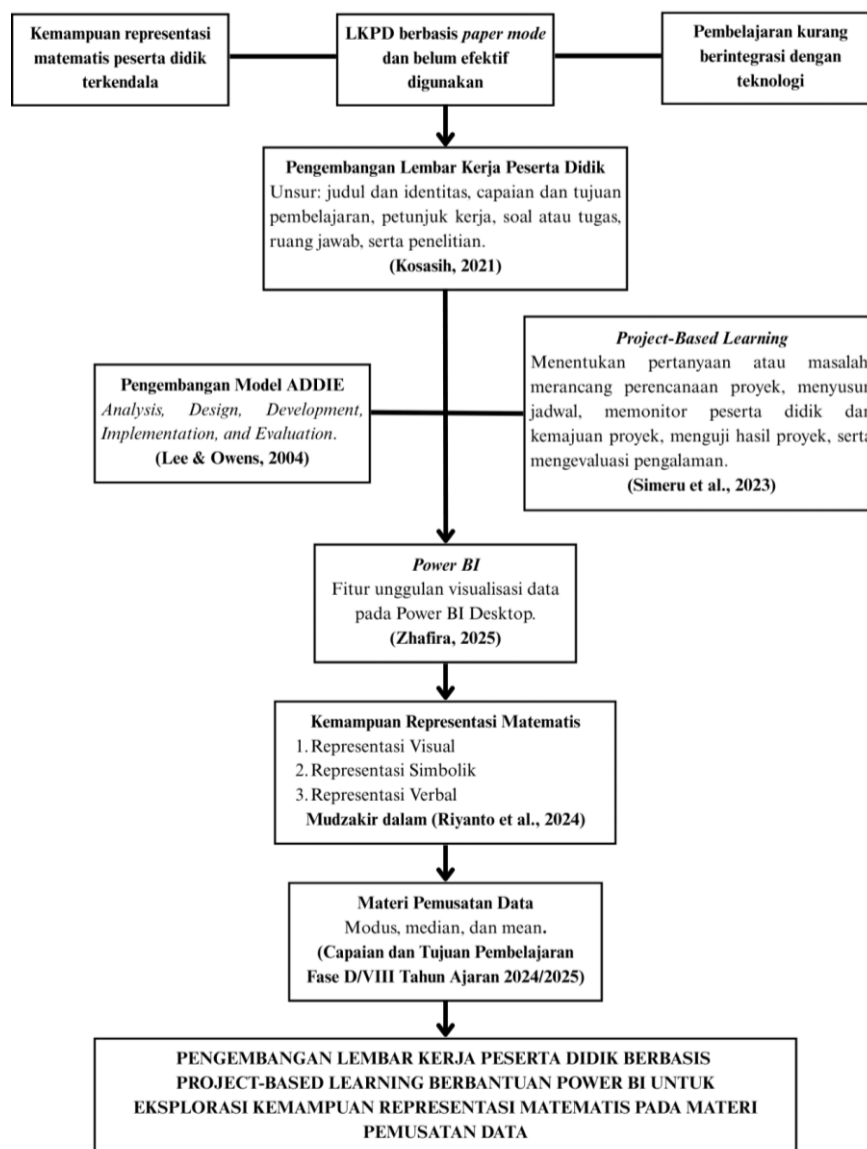
Dalam penelitian ini, pengembangan LKPD difokuskan pada materi pemusatan data sesuai dengan capaian dan tujuan pembelajaran Fase D/VIII tahun ajaran 2024/2025 yang meliputi penyajian dan penyelesaian masalah terkait modus, median, mean, serta penyelesaian masalah sehari-hari yang berkaitan dengan pemusatan data. Menurut Mudzakir, terdapat tiga bentuk representasi dalam kemampuan representasi matematis yang dijadikan acuan dalam proses pengembangannya yaitu representasi visual, simbolik, dan verbal (Riyanto et al., 2024).

Metode penelitian yang digunakan adalah model ADDIE yang dikembangkan oleh Lee & Owens (2004), model ini dipilih karena produk yang akan dibuat memerlukan tahap analisis kebutuhan sebagai langkah pertama yang dijadikan sebagai rancangan produk, rancangan yang dibuat dikembangkan menjadi produk awal yang akan diimplementasikan dan dievaluasi sehingga menghasilkan produk akhir yang dapat digunakan dalam pembelajaran. Tahapan ADDIE terdiri dari beberapa langkah prosedural, yaitu:

- a. *Analysis*: Validasi kebutuhan, menentukan tujuan instruksional, menganalisis karakteristik peserta didik, dan mengidentifikasi sumber daya yang tersedia.
- b. *Design*: Merumuskan tujuan pembelajaran dan menyusun strategi evaluasi.
- c. *Development*: Menyusun materi pembelajaran, mengembangkan perangkat pendukung, serta melakukan revisi dan uji coba.

- d. *Implementation*: Melibatkan peserta didik dalam penggunaan LKPD dan guru sebagai fasilitator.
- e. *Evaluation*: Menentukan kriteria evaluasi dan melakukan revisi berdasarkan hasil evaluasi.

Melalui penelitian ini, pengembangan LKPD berbasis *Project-Based Learning* berbantuan *Power BI* diharapkan dapat membantu pemahaman pembelajaran matematika pada materi pemusatan data dan membantu peserta didik dalam mengeksplor keterampilan representasi matematisnya.



Gambar 2.5 Kerangka Teoretis

2.4 Fokus Penelitian

Fokus Penelitian ini adalah untuk menghasilkan LKPD berbasis *Project-Based Learning* berbantuan *Power BI* untuk eksplorasi kemampuan representasi matematis pada materi pemusatan data menggunakan model pengembangan ADDIE di SMP Negeri 8 Tasikmalaya. LKPD tersebut berbentuk instruksi, panduan langkah-langkah untuk menyelesaikan kegiatan pada materi pemusatan data. Perangkat yang digunakan untuk mengoperasikan *Power BI* adalah perangkat keras komputer atau laptop.