

BAB 2 TINJAUAN TEORETIS

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Keterampilan Proses Sains

Pendidikan ditunjukkan untuk mengembangkan seluruh potensi yang dimiliki peserta didik dan keterampilan yang peserta didik dapat kembangkan dalam menjalani hidup di masyarakat, berbangsa dan bernegara, dimana salah satu keterampilan yang diharapkan adalah keterampilan proses sains.

Menurut Hardiyanti, 2020 bahwa keterampilan proses sains merupakan kemampuan peserta didik dalam menerapkan metode ilmiah untuk memahami dan menemukan ilmu pengetahuan, serta mengembangkan sains. Selain itu menurut Dewi & Hayat, (2017) menyatakan bahwa keterampilan proses sains peserta didik merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang dirancang agar peserta didik nantinya dapat menemukan fakta teoritis, dan mampu membangun suatu konsep dalam pembelajaran yang diterimanya. Keterampilan proses sains diarahkan pada kemampuan kognitif dan psikomotor untuk melakukan penyelidikan ilmiah, menemukan konsep, prinsip, dan teori, serta mengembangkan konsep yang sudah ada sebelumnya (Mahmudah et al, 2019)

Berdasarkan dari beberapa penjelasan di atas terkait keterampilan proses sains, peneliti menyimpulkan bahwa keterampilan proses sains merupakan keterampilan yang dapat mengembangkan potensi peserta didik yang diarahkan melalui penyelidikan ilmiah dan berguna untuk memecahkan suatu masalah, menemukan fakta, membangun teori dan konsep yang digunakan dalam pembelajaran.

Menurut Zamista & Kaniawati (2015) terdapat beberapa alasan yang mendasar pentingnya keterampilan proses sains peserta didik dalam kegiatan belajar mengajar yaitu sebagai berikut:

- a. Memudahkan peserta didik dalam memahami konsep-konsep yang abstrak dan rumit jika disertai contoh yang konkrit.
- b. Melatih peserta didik untuk dapat menemukan pengetahuan dan konsep serta mengembangkannya secara sendiri.

- c. Peserta didik akan dilatih untuk selalu bertanya, berfikir kritis, dan mengusahakan kemungkinan-kemungkinan yang terjadi dalam menjawab suatu masalah.
- d. Melatih peserta didik untuk dapat mengembangkan sikap ilmiah dalam diri peserta didik.

Keterampilan proses dibagi menjadi dua tingkatan, yaitu keterampilan proses ilmiah dasar (*Basic Science Process Skill*) dan keterampilan proses ilmiah terpadu (*Integrated Science Process Skill*). Keterampilan proses tingkat dasar meliputi: mengamati, mengklasifikasi, mengomunikasikan, mengukur, memprediksi, dan menafsirkan. Sedangkan keterampilan proses terintegrasi meliputi mengidentifikasi variabel, menyusun tabel data, menyusun grafik, menyediakan hubungan antar variabel, membentuk hipotesis, mengidentifikasi variabel dalam kegiatan operasi, merencanakan survei dan melakukan eksperimen (Hardiyanti, 2020).

Keterampilan proses sains mencakup sejumlah keterampilan yang tidak terpisahkan, masing-masing keterampilan tersebut secara khusus terdapat penekanan pada indikator dari setiap aspek keterampilan proses sains, berikut aspek-aspek keterampilan proses sains diantaranya yaitu : 1) melakukan pengamatan (observasi). 2) mengelompokkan (klasifikasi), 3) menafsirkan pengamatan (interpretasi), 4) meramalkan (prediksi), 5) mengajukan pertanyaan, 6) berhipotesis, (7) merencanakan percobaan atau penyelidikan, 8) menggunakan alat dan bahan, 9) menerapkan konsep atau prinsip, 10) berkomunikasi (Rustaman N, 2007).

Dari kesepuluh aspek keterampilan proses sains tersebut maka dibuat beberapa indikator KPS seperti pada tabel 2.2 berikut: (Rustaman N, 2007)

Tabel 2. 1 Indikator Keterampilan Proses Sains (KPS)

Aspek KPS	Indikator
Mengamati atau Observasi	Menggunakan alat indera
	Menggunakan fakta yang relevan.
Mengklarifikasi	Menuliskan hasil percobaan
	Menemukan perbedaan dan persamaan.
	Mencari dasar pengelompokkan atau penggolongan.
	Menghubungkan hasil pengamatan

	Menuliskan setiap percobaan secara terpisah.
Meramalkan atau prediksi	Mengajukan perkiraan tentang sesuatu yang belum terjadi berdasarkan kecenderungan atau pola yang sudah ada sebelumnya
Mengajukan pertanyaan	Mengajukan pertanyaan tentang apa, bagaimana, dan mengapa
Berhipotesis	Menunjukkan hubungan antara dua variabel atau memprediksi penyebab sesuatu yang terjadi
	Mengetahui bahwa ada lebih dari satu kemungkinan penjelasan dari suatu peristiwa
Merencanakan percobaan	Menetapkan variabel bebas dan variabel kontrol
	Menetapkan apa yang diamati, diukur, dan ditulis
	Menetapkan cara dan langkah-langkah kerja
	Menetapkan cara pengolahan data
Menggunakan alat dan bahan	Mengetahui cara menggunakan alat dan bahan
	Mengetahui alasan mengapa menggunakan alat atau bahan yang sesuai dengan fungsinya
Menerapkan konsep	Menjelaskan suatu kejadian dengan menggunakan konsep yang ada
	Menerapkan konsep yang sudah dipelajari dalam situasi baru.
Menginterpretasi	Menghubungkan hasil percobaan
	Menyimpulkan hasil percobaan
	Mendapatkan pola atau keteraturan dari hasil percobaan
Mengkomunikasikan	Membaca grafik, tabel, atau diagram dan mengkomunikasikan hasil percobaan
	Menyusun dan menyampaikan laporan secara sistematis dan jelas
	Mengubah bentuk penyajian dan menggambarkan data hasil percobaan atau pengamatan melalui grafik, tabel, atau diagram

2.1.2 *Blended Project Based Learning (B-PjBL)* berbasis Laboratorium

Istilah *Blended Learning* terdiri dari dua kata yaitu *blend* berarti “campuran”, sedangkan *learning* memiliki makna umum yaitu belajar, dengan demikian *Blended Learning* memiliki makna yaitu pola pembelajaran yang mengandung unsur pencampuran, atau penggabungan belajar antara suatu pola dengan pola lainnya. Menurut Husamah, (2015b) *Blended Learning* merupakan konsep baru dalam pembelajaran dimana penyampaian materi dapat dilakukan secara tatap muka di kelas dan *online*. Selain itu menurut Sinaga, (2019) menyatakan bahwa *Blended Learning* adalah pembelajaran yang memadukan antara pembelajaran tatap muka (pembelajaran secara konvensional, dimana peserta didik dan guru saling berinteraksi tatap muka secara langsung, masing-masing dapat bertukar informasi tentang bahan ajar), pembelajaran mandiri (belajar dengan berbagai modul yang telah disediakan) dan pembelajaran mandiri secara *online* berbantuan teknologi. Tujuan utama pembelajaran *Blended Learning* adalah memberikan kesempatan bagi berbagai karakteristik pembelajar agar dapat belajar dengan mandiri, berkelanjutan, dan berkembang sepanjang hayat (Dwiyogo, 2018).

Selanjutnya *Project Based Learning (PjBL)* dalam bahasa Indonesia dimaknai sebagai pembelajaran berbasis proyek. Menurut Makkonen, Taina, & Lavonen (2021) menyatakan bahwa model pembelajaran *Project Based Learning (PjBL)* adalah jenis khusus dari pendekatan berbasis inkuiri, yang mana digambarkan sebagai bentuk pengajaran yang berpusat pada peserta didik aktif yang ditandai dengan otonomi peserta didik, penyelidikan konstruktif, penetapan tujuan, kolaborasi, komunikasi dan refleksi dalam praktik dunia nyata. Selain itu menurut Nurhayati, Rizaldi, & Fatimah (2021) *Project Based Learning (PjBL)* merupakan metode yang melatih peserta didik dalam menemukan solusi praktis berupa proyek untuk masalah tertentu melalui proses penelitian. Pendekatan dengan model *Project Based Learning (PjBL)* menciptakan pemikiran yang lebih kritis, pemecahan masalah, mandiri belajar, kemampuan beradaptasi, komunikasi, dan keterampilan interpersonal (Arizona, K., Abidin, Z., & Rumansyah, R. (2020).

Selain itu juga berbagai penelitian telah banyak dilakukan untuk mengkaji model *Project Based Learning* (PjBL) dan *Blended Learning* (BL). Namun modifikasi kegiatan pembelajaran PjBL dan *Blended Learning* masih jarang dilakukan khususnya bagi peserta didik. Berdasarkan perkembangan teknologi informasi dan pembelajaran abad ke-21 dengan berbagai keterampilannya yang harus dimiliki oleh peserta didik model *Blended Project Based Learning* (B-PjBL) merupakan alternatif model pembelajaran yang sesuai dengan kondisi sekarang ini.

Menurut Putra et al, 2021 menyatakan bahwa model pembelajaran *Blended Project Based Learning* (B-PjBL) dapat memfasilitasi peserta didik untuk memecahkan masalah berbasis proyek melalui *e-learning*. Kombinasi antara *Blended Learning* dan *Project Based Learning* (PjBL) merupakan dua metode pembelajaran yang saling melengkapi khususnya dalam mengatasi kelemahan dari model PjBL yaitu terkait kendala waktu dalam menyelesaikan proyek. Hal ini sejalan dengan pendapat Mustaji, Masitoh, & Pradana, (2022) menyatakan bahwa implementasi model PjBL yang dilakukan secara tatap muka dan *online* diharapkan dapat mengkodinir kendala ruang dan waktu yang sesuai dengan peran teknologi digital dalam mendukung pembelajaran dan pedagogi. Penggunaan model *blended-PjBL* memiliki dampak positif terhadap perkembangan berpikir peserta didik (Husamah 2015b). Jika model *Blended Project Based Learning* (B-PjBL) dipadukan dengan kegiatan laboratorium atau praktikum, maka peserta didik akan lebih aktif dalam pembelajaran karena peserta didik terlibat langsung dalam mengonstruksi pengetahuannya dalam memecahkan masalah yang diberikan oleh guru dengan membuat sebuah proyek, kemudian peserta didik dapat membuktikan langsung suatu konsep yang sedang dipelajari melalui percobaan atau praktikum dengan proyek yang dibuatnya, sehingga pembelajaran fisika menjadi lebih bermakna dan mampu meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik. Kegiatan laboratorium ini sangat penting dalam kurikulum fisika dan direkomendasikan untuk di implementasikan langsung dalam pembelajaran fisika yang dapat meningkatkan kualitas pembelajaran sains (Wilcox & Lewandowski, 2017). Adapun proyek yang akan di buatnya nanti terkait alat praktikum fisika yaitu

miniatur meriam sederhana yang digunakan untuk menjelaskan konsep-konsep fisika pada gerak parabola.

Dari beberapa pendapat yang telah dipaparkan di atas dapat disimpulkan bahwa *Blended Project Based Learning* (B-PjBL) berbasis laboratorium adalah model pembelajaran yang mengolaborasikan model pembelajaran berbasis proyek yang dilaksanakan secara tatap muka dan *online* dengan kegiatan laboratorium atau praktikum.

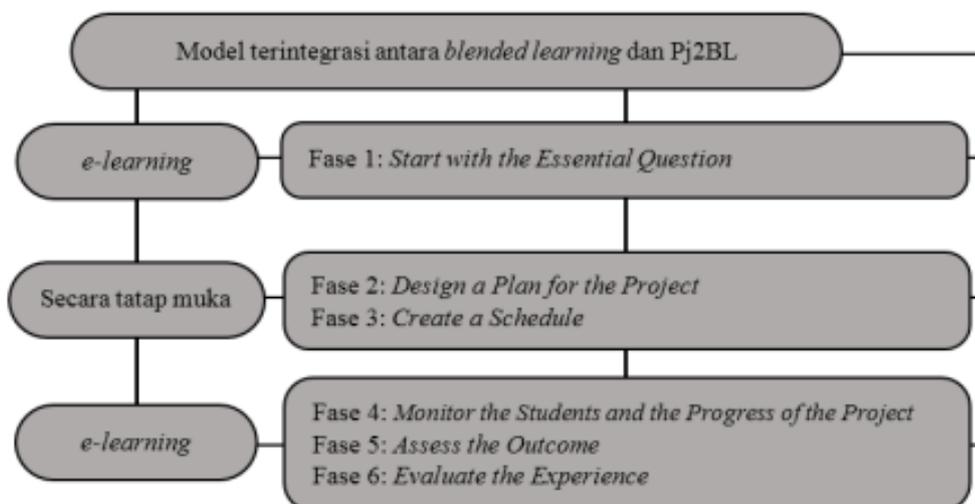
Karakteristik model *Project Based Learning* (PjBL) berdasarkan pendapat Daryanto, (2012) ialah sebagai berikut:

- a. Peserta didik membuat keputusan dan membuat kerangka kerja.
- b. Adanya masalah dan tantangan yang diajukan kepada peserta didik.
- c. Peserta didik merencanakan segala proses untuk mengidentifikasi solusi atas masalah dan tantangan yang diajukan.
- d. Peserta didik secara kolaboratif bertanggung jawab untuk mengakses dan mengelola informasi untuk memecahkan masalah.
- e. Proses evaluasi dilakukan secara terus menerus.
- f. Peserta didik melakukan refleksi secara berulang-ulang terhadap kegiatan pembelajaran yang telah diselesaikan.
- g. Produk akhir dari kegiatan pembelajaran akan dievaluasi secara kualitatif.

Berdasarkan penjelasan di atas, peneliti menyimpulkan bahwa karakteristik model pembelajaran berbasis proyek (*project based learning*) adalah model pembelajaran yang melibatkan peserta didik secara langsung dalam proses pembelajaran, melakukan penelitian atau pengamatan dalam proses pembelajaran, dilaksanakan berdasarkan kebutuhan dan minat peserta didik, serta diakhiri dengan sebuah produk.

Dalam B-PjBL, model pembelajaran PjBL dan *Blended Learning* disusun dengan menggabungkan beberapa metode pembelajaran, yaitu pembelajaran langsung, pembelajaran tidak langsung, kolaboratif, dan berbasis teknologi serta internet. Model B-PjBL adalah konsep pembelajaran yang sistematis menekankan pada keterampilan praktis dan berorientasi pada hasil proyek (Angreanisita et al., 2021). Hasil penelitian yang mengilustrasikan kombinasi kedua sintaks pada model

pembelajaran B-PjBL ini telah dikemukakan oleh Hariyono & Andrini (2020) yang ditunjukkan seperti pada Gambar 2.1 berikut.



Gambar 2. 1 Fase-Fase Pembelajaran Kombinasi Model *Blended Learning* dan PjBL

Sumber: Hariyono & Andrini (2020b)

Berdasarkan Gambar 2.1, terlihat bahwa pembelajaran tatap muka dilakukan di dalam kelas pada fase 2 dan fase 3, sedangkan pembelajaran dengan layanan *e-learning* dilakukan pada fase 1, fase 4, fase 5, dan fase 6. Namun, penggunaan layanan *e-learning* membutuhkan keaktifan dan keterlibatan pendidik. Jika pendidik tidak aktif di ruang virtual atau LMS ini peserta didik tidak akan maksimal dalam pengerjaan proyek dan tidak dapat mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan. *Platform e-learning* tidak dapat menggantikan pembelajaran tatap muka di kelas, namun lebih pada penekanan sebagai fasilitas dan alat (Fahlevi, 2022).

Model skenario B-PjBL yang digunakan dalam penelitian ini ialah dikolaborasi dengan kegiatan laboratorium atau praktikum. Berikut merupakan keterkaitan antara sintaks model *Project Based Learning* (PjBL) sebagaimana yang dikembangkan oleh *The George Lucas Educational Foundation* (2005) (Setiawan, Suherman, & Haryadi, 2018) yang dikombinasikan dengan *Blended Learning* dan

kegiatan laboratorium terhadap keterampilan proses sains peserta didik dapat dilihat pada tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2 Keterkaitan Sintaks *Blended Project Based Learning* (B-PjBL) Berbasis Laboratorium dengan Keterampilan Proses Sains

Sintaks Pembelajaran	Pelaksanaan Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran dan Aspek Keterampilan Proses Sains
Langkah 1 (Dimulai dengan pertanyaan yang esensial)	Tatap Muka	Dimulai dengan sesuatu investigasi yang mendalam berupa pertanyaan yang esensial selanjutnya peserta didik di arahkan untuk mengamati, mengklasifikasi, dan berhipotesis terkait pertanyaan yang diberikan oleh guru, sehingga memancing pengetahuan, tanggapan, kritik, dan ide peserta didik mengenai tema proyek yang akan diangkat.
Langkah 2 (Perencanaan aturan pengerjaan proyek)	Tatap Muka	Pemilihan aktivitas peserta didik yang mendukung dalam menjawab pertanyaan esensial melalui proyek yang akan dibuat dan merencanakan percobaan . Kemudian guru memberikan panduan pembuatan proyek dari awal sampai akhir dan LKPD
Langkah 3 (Membuat jadwal aktivitas)	Tatap Muka	Menyusun jadwal aktivitas selama proses pembelajaran, dengan peserta didik mampu memprediksikan berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas proyek tersebut.
Langkah 4 (Memonitoring perkembangan proyek peserta didik)	<i>E-Learning</i>	Guru bertanggung jawab memonitor aktivitas peserta didik dalam melakukan tugas proyek yang dikerjakan, melalui <i>google classroom</i> dan menyediakan diskusi kelompok untuk peserta didik jika ada kendala selama proses pembuatan proyek, hal ini akan menstimulus peserta didik untuk mengajukan pertanyaan
Langkah 5 (Penilaian hasil kerja peserta didik)	Tatap Muka/ <i>E-Learning</i>	Peserta didik mempersiapkan proyek yang telah dibuat untuk di uji cobakan dengan menerapkan konsep yang sedang di pelajari melalui kegiatan laboratorium/praktikum dan menggunakan alat dan bahan sesuai dengan fungsinya. Selanjutnya peserta didik mempersentasikan proyek yang telah dibuat, dan hasil percobaanya kepada guru dan peserta didik yang lain, nantinya akan menstimulus peserta didik untuk saling

		berkomunikasi dengan tanya jawab satu sama lain.
Langkah 6 (Evaluasi pengalaman belajar peserta didik)	Tatap Muka	Pada akhir proses pembelajaran peserta didik di arahkan untuk melakukan refleksi dan menarik kesimpulan terhadap kegiatan percobaan dan hasil proyek yang sudah dibuat. Selanjutya guru meminta peserta didik untuk mengungkapkan perasaan dan pengalamannya selama mengerjakan proyek tersebut.

Keterampilan proses sains memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk berpartisipasi aktif secara langsung dalam proses pembelajaran, sehingga dengan adanya interaksi yang aktif antara pengembangan keterampilan proses sains dengan fakta, konsep, dan prinsip ilmu pengetahuan, maka peserta didik secara mandiri akan belajar dan menemukan fakta berdasarkan permasalahan yang diberikan oleh guru. Karena keterampilan proses sains dapat dikembangkan kepada peserta didik melalui kegiatan belajar yang mengarahkan peserta didik untuk terlibat aktif langsung dalam proses pembelajaran (Fitriyani, 2016).

Untuk membangun keterampilan proses sains peserta didik dapat menggunakan model pembelajaran berbasis proyek (*project based learning*). *Project based learning* (PjBL) merupakan model pembelajaran yang mengutamakan pada kegiatan peserta didik untuk dapat memahami suatu konsep dan prinsip dengan mempelajari secara mendalam tentang suatu permasalahan dan mencari solusi yang tepat, dihubungkan dengan suatu proyek atau produk, sehingga peserta didik dapat terlibat langsung dalam proses pembelajaran.

Pembelajaran berbasis proyek (PjBL) yang dipadukan dengan kegiatan laboratorium dapat menstimulus peserta didik untuk lebih aktif dalam proses pembelajaran, karena peserta didik diarahkan untuk memecahkan permasalahan yang diberikan melalui kegiatan laboaratorium atau praktikum dengan proyek yang telah dibuat oleh peserta didik, sehingga baik pengetahuan maupun keterampilan yang diperoleh peserta didik khususnya keterampilan proses sains (KPS) ini dapat berkembang dengan maksimal serta peserta didik dapat belajar secara mandiri.

Menurut Azha (2019) model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) mempunyai kelebihan sebagai berikut:

- a. Dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah
- b. Meningkatkan motivasi belajar peserta didik untuk belajar
- c. Meningkatkan kolaborasi
- d. Mengajak peserta didik untuk aktif dalam memecahkan masalah-masalah yang kompleks
- e. Meningkatkan keterampilan peserta didik dalam mengelola sumber
- f. Memberikan pengalaman kepada peserta didik dalam pembelajaran, mengorganisasi proyek, memnuat alokasi waktu dan pelengkapan untuk menyelesaikan tugas-tugas
- g. Menyediakan pengalaman belajar kepada peserta didik secara kompleks dan dirancang untuk mengembangkan minat dan bakat peserta didik
- h. Melibatkan peserta didik dalam mengambil informasi dan menunjukkan pengetahuan yang dimiliki, serta mengimplementasikan secara nyata melalui produk yang dibuatnya.
- i. Membuat suasana belajar yang menyenangkan.

Selanjutnya terdapat penguatan mengenai kelebihan model pembelajaran *Blended Project Based Learning* (B-PjBL) sebagaimana yang diungkapkan oleh ialah Tong, Kinshuk, & Wei, (2020) ialah sebagai berikut:

- a. Model *Blended Project Based Learning* (B-PjBL) dapat meningkatkan kemampuan praktik dan aplikasi peserta didik.
- b. Model *Blended Project Based Learning* (B-PjBL) dapat meningkatkan kemampuan belajar mandiri dan kemampuan inkuiri peserta didik.
- c. Model *Blended Project Based Learning* (B-PjBL) dapat menumbuhkan kemampuan kerja tim peserta didik secara lebih efektif.
- d. Model *Blended Project Based Learning* (B-PjBL) memiliki motivasi yang tinggi bagi peserta didik (Nurbekova, Grinshkun, & Federation, et al, 2020).

2.1.3 Materi Gerak Parabola

Materi gerak parabola merupakan salah satu materi pelajaran fisika kelas X SMA sesuai dengan permen No 24 Tahun 2016 tentang kompetensi inti dan

kompetensi dasar. Pokok bahasan materi yang akan dibahas pada penelitian ini meliputi karakteristik gerak parabola, analisis posisi dan kecepatan pada gerak parabola, benda pada ketinggian maksimum dan benda pada jangkauan maksimum, sebagaimana referensi yang diambil dari buku Tipler, (1998) dan buku kanginan, (2017) sebagai berikut:

a. Karakteristik Gerak Parabola

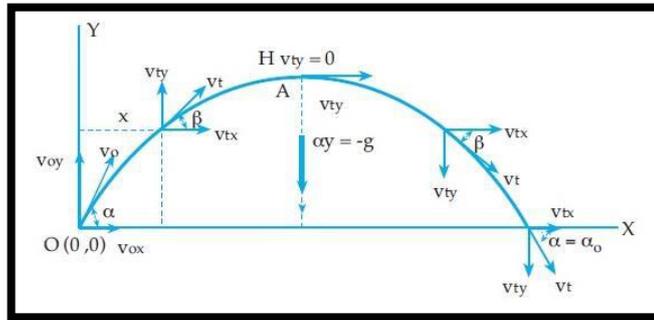
Gerak Parabola adalah gerak dengan lintasan berbentuk parabola, yang terjadi dari hasil perpaduan dua gerak lurus yaitu gerak lurus beraturan pada arah horisontal (sumbu X) dan gerak lurus berubah beraturan pada arah vertikal (sumbu Y). Faktor-faktor yang mempengaruhi benda melakukan gerak parabola ialah sebagai berikut:

- 1) Benda tersebut bergerak karena ada gaya yang diberikan. Mengenai Gaya, selengkapnya kita pelajari pada pokok bahasan Dinamika (Dinamika adalah ilmu fisika yang menjelaskan gaya sebagai penyebab gerakan benda dan membahas mengapa benda bergerak demikian). Pada kesempatan ini, kita belum menjelaskan bagaimana proses benda-benda tersebut dilemparkan, ditendang dan sebagainya. Kita hanya memandang gerakan benda tersebut setelah dilemparkan dan bergerak bebas di udara hanya dengan pengaruh gravitasi.
- 2) Seperti pada Gerak Jatuh Bebas, benda-benda yang melakukan gerak peluru dipengaruhi oleh gravitasi, yang berarah ke bawah (pusat bumi) dengan besar $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.
- 3) Hambatan atau gesekan udara. Setelah benda tersebut ditendang, dilempar, ditembakkan atau dengan kata lain benda tersebut diberikan kecepatan awal hingga bergerak, maka selanjutnya gerakannya bergantung pada gravitasi dan gesekan alias hambatan udara. Karena menggunakan model ideal, maka dalam menganalisis gerak peluru, gesekan udara diabaikan.

b. Analisis Posisi dan Kecepatan pada Gerak Parabola

Perhatikan gambar di bawah ini! Sebuah benda mula-mula berada dipusat koordinat, dilemparkan ke atas dengan kecepatan awal v_0 dan sudut elevasi α . Pada arah sumbu X, benda bergerak dengan kecepatan konstan, atau percepatan nol ($a =$

0), sehingga komponen kecepatan v_x mempunyai besar yang sama pada setiap titik lintasan tersebut, yaitu sama dengan nilai awalnya v_{0x} pada sumbu Y, benda mengalami percepatan gravitasi g .



Gambar 2. 2 Lintasan parabola dari sebuah benda yang dilemparkan dalam arah α terhadap arah horizontal dengan kecepatan awal v_0

(Sumber: <http://metalinda17.weebly.com/vektor-posisi-parabola.html>)

1) Kecepatan benda pada sumbu X dan Y di setiap titik

Perhatian gambar di atas! pada gambar menunjukkan lintasan proyektil yang mula-mula berada di pusat koordinat. Kedudukan, kecepatan, dan percepatan setiap saat ditunjukkan pada gambar. Komponen percepatan ke arah sumbu $X = 0$, sehingga $v_x = \text{tetap}$. Hal ini ditunjukkan dengan komponen percepatan pada arah sumbu y bernilai tetap dan tidak sama dengan nol sehingga v_y berubah-ubah, baik besar maupun arahnya. Titik O merupakan titik awal benda. Kecepatan pada titik ini merupakan kecepatan awal (v_0) untuk mencapai komponen kecepatan awal pada sumbu x (v_{0x}) dan komponen kecepatan awal pada sumbu y (v_{0y}) dapat menggunakan persamaan:

$$v_x = v_0 \cos \alpha \quad (2.1)$$

$$v_y = v_0 \sin \alpha \quad (2.2)$$

2) Gerak dalam arah sumbu X, berupa gerak lurus beraturan (GLB)

- Kecepatannya konstan, bukan fungsi waktu

$$v_x = v_0 \cos \alpha \quad (2.3)$$

- Jarak dalam arah sumbu X dapat ditentukan dengan rumus

$$\begin{aligned} X &= v_x \cdot t \\ X &= v_0 \cos \alpha \cdot t \end{aligned} \quad (2.4)$$

Keterangan :

- v_x = kecepatan ke arah sumbu X (m/s)
- x_0 = kecepatan awal (v_0)
- x = jarak dalam arah sumbu X (m)
- t = waktu (s)

3) Gerak dalam arah sumbu Y, berupa gerak lurus berubah beraturan (GLBB)

- Kecepatan berupa fungsi waktu (berubah bergantung waktu)

$$\begin{aligned} v_y &= v_0 - at \\ v_y &= v_0 \sin \alpha - gt \end{aligned} \quad (2.5)$$

- Jarak dalam arah sumbu Y dapat ditentukan dengan rumus

$$\begin{aligned} y &= v_y \cdot t - \frac{1}{2}gt^2 \\ y &= (v_0 \cdot \sin \alpha) \cdot t - \frac{1}{2}gt^2 \end{aligned} \quad (2.6)$$

Keterangan :

- y = jarak dalam arah sumbu Y(m)
- v_y = kecepatan ke arah sumbu y (m/s)
- g = percepatan gravitasi (m/s^2)

c. Benda pada Ketinggian Maksimum

Gerak pada sumbu y adalah GLBB, kecepatan pada sumbu y yang semula sebesar v_{0y} terus berkurang karena diperlambat oleh percepatan gravitasi g sehingga suatu saat bernilai nol (di titik P) kemudian berbalik berbalik arah menuju tanah. Dengan demikian, syarat suatu benda mencapai ketinggian maksimum atau pada titik puncak P adalah $v_y = 0$.

Gerak pada sumbu x adalah GLB, sehingga kecepatan pada sumbu x adalah konstan sebesar $v_x = v_{0x} = v_0 \cdot \cos \alpha$. Maka, kecepatan pada titik puncak P adalah : $v_P = v_x = v_{0x} = v_0 \cdot \cos \alpha$.

Waktu yang diperlukan peluru untuk mencapai puncak lintasan (ketinggian maksimum) diperoleh dengan memasukkan syarat $v_y = 0$ ke dalam persamaan (2.5), sehingga:

$$v_y = v_0 \sin \alpha - gt$$

$$0 = v_0 \sin \alpha - gt_{maks}$$

$$t_{maks} = \frac{v_0 \sin \alpha}{g} \quad (2.7)$$

dengan t_{maks} = waktu untuk mencapai ketinggian maksimum. Tinggi maksimum y_{maks} diperoleh dengan mensubstitusikan persamaan (2.7) ke dalam persamaan (2.6), sehingga:

$$\begin{aligned} y &= v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t - \frac{1}{2}gt^2 \\ y &= v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t_{maks} - \frac{1}{2}gt_{maks}^2 \\ y &= v_0 \cdot \sin \alpha \cdot \frac{v_0 \sin \alpha}{g} - \frac{1}{2}g \left(\frac{v_0 \sin \alpha}{g} \right)^2 \\ y &= \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g} - \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} \\ y_{maks} &= \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} \end{aligned} \quad (2.8)$$

d. Benda pada Jangkauan Maksimum

Jangkauan maksimum atau titik terjauh X terjadi pada posisi $x = R$, tercapai pada saat benda berada pada posisi $y = 0$. Dengan demikian, untuk $y = 0$, dari persamaan (2.6) menghasilkan.

$$\begin{aligned} y &= v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t - \frac{1}{2}gt^2 \\ 0 &= v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t_R - \frac{1}{2}gt_R^2 \\ \frac{1}{2}gt_R &= v_0 \cdot \sin \alpha \end{aligned}$$

$$t_R = \frac{2v_0 \cdot \sin \alpha}{g} \quad (2.9)$$

Jarak jangkauan R, terjadi pada posisi $x = R$ dan pada saat $t = t_R$. dengan memasukkan nilai $t_R = \frac{2v_0 \sin \theta}{g}$ ke dalam persamaan (2.4), sehingga didapatkan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} X &= v_0 \cos \alpha \cdot t \\ X &= v_0 \cos \alpha \cdot \frac{2v_0 \cdot \sin \alpha}{g} \\ X &= \frac{2v_0^2 \cdot \sin \alpha \cos \alpha}{g} \end{aligned} \quad (2.10)$$

Karena $\sin \alpha \cdot \cos \alpha = \frac{1}{2} \sin 2\alpha$, maka X atau R dapat di tulis menjadi.

$$R = \frac{v_0^2 \cdot \sin 2\alpha}{g} \quad (2.11)$$

2.2 Hasil yang Relevan

Hasil penelitian yang relevan dengan penelitian penulis yang berjudul “Pengaruh Model *Blended Project Based Learning* (B-PjBL) berbasis Laboratorium terhadap Keterampilan Proses Sains Peserta Didik pada Materi Gerak Parabola” adalah sebagai berikut.

1. Djumadi, Rina Astuti, Lina Agustina, & Annur Indra Kusmadani (2021) menyimpulkan bahwa pembelajaran *Blended Project Based Learning* (B-PjBL) sangat di butuhkan dalam pembelajaran IPA di sekolah menengah baik tingkat SMP maupun SMA karena mampu menyelesaikan masalah dan meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa (Djumadi, et al., 2021).
2. Alfyananda Kurnia Putra, Sumarmi, Ifan Deffinika, dan M Naufal Islam (2021) menyatakan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan dari model B-PjBL dengan pendekatan STEM terhadap keterampilan berpikir spasial dan keterampilan geografi siswa di SMA Negeri 1 Kepanjen Malang (Putra, et al., 2021).
3. Winda Annisa Salma, Basori, dan Puspanda Hatta (2020) menyimpulkan bahwa terdapat peningkatan hasil belajar siswa SMK yang signifikan menggunakan *blended project based learning* (Salma, et al.,2020).

4. Yantong Tong, Kinshuk, dan Xuefeng Wei (2020) menyatakan bahwa *project based blended learning* (PBBL) secara efektif dapat meningkatkan kemampuan belajar mandiri peserta didik, aplikasi praktis dan inovasi (Tong, et al., 2020).
5. M J E Distyasa, E T Winanti, Asto Buditjahjanto, & Tri Rijanto (2021) menyatakan bahwa terdapat pengaruh model *project based blended learning* (PjB2L) terhadap hasil belajar siswa SMK (Distyasa, et al., 2021).
6. Angreanisita, Mastur, & Rochmad (2021) menyatakan bahwa *Blended learning* dengan PjBL berbantuan *Moodle* efektif dalam meningkatkan literasi matematika dan kemandirian belajar siswa. (Angreanisita et al., 2021).
7. Dwikoranto, Munasir, R Setiani, Suyitno, W A Surasmi, S Tresnaningsing, dan Pramonoadi (2020) menyatakan bahwa model *Project Based Learning* (PjBL) berbasis laboratorium efektif untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan kreativitas mahasiswa pendidikan fisika Unesa (Dwikoranto, et al., 2020).

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah disebutkan di atas, dapat disimpulkan bahwa model *Blended Project Based Learning* (B-PjBL) dalam pembelajaran fisika dapat dikolaborasikan dengan kegiatan laboratorium, dengan tujuan untuk meningkatkan berbagai indikator salah satunya keterampilan proses sains peserta didik. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yaitu model *Blended Project Based Learning* (B-PjBL) berbasis laboratorium ini diterapkan di SMA N 9 Tasikmalaya tahun ajaran 2022/2023 pada pembelajaran fisika materi gerak parabola, untuk mengetahui pengaruhnya terhadap keterampilan proses sains peserta didik.

2.3 Kerangka Konseptual

Hasil studi pendahuluan yang telah dilakukan berupa wawancara kepada guru dan kuesioner kepada peserta didik di SMAN 9 Tasikmalaya diperoleh informasi bahwa pada proses pembelajaran guru masih jarang melakukan kegiatan laboratorium/praktikum karena keterbatasan waktu pembelajaran yang berkurang, dan pembelajaran masih berpusat pada guru, serta lebih menekankan pada penggunaan rumus matematis tanpa melibatkan peserta didik untuk memperoleh pengetahuannya secara langsung yang mengakibatkan keterampilan proses sains

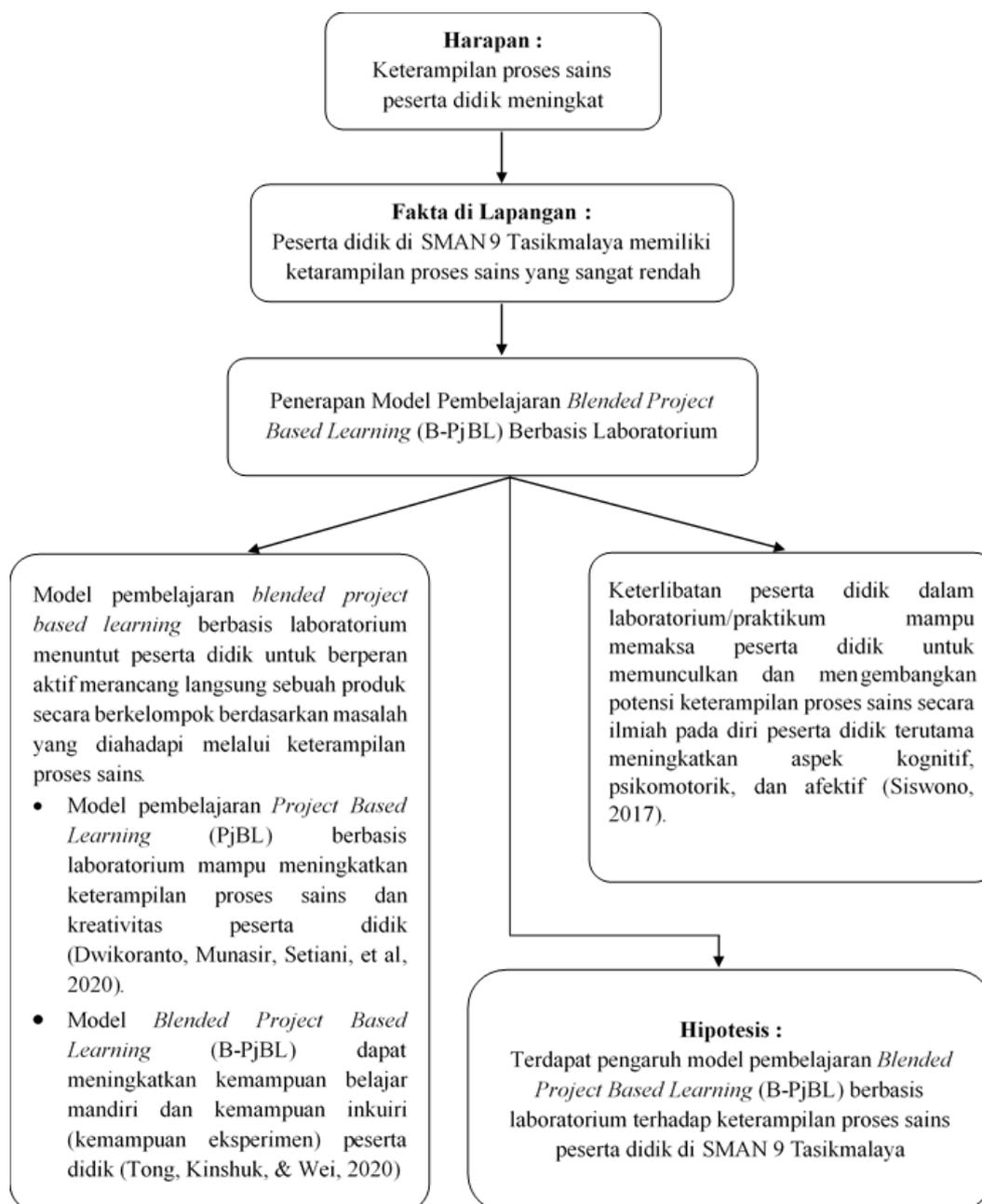
peserta didik tidak berkembang. Hal tersebut juga dibuktikan dengan hasil tes keterampilan proses sains kepada peserta didik kelas XI yang menunjukkan persentase rata-rata keseluruhan hasil tes KPS yaitu 38% dengan kategori sangat rendah. Hasil kuesioner kepada 72 peserta didik diperoleh informasi bahwa peserta didik tidak menyukai pelajaran fisika karena konsep yang rumit dan abstrak, apalagi ketika pembelajaran fisika guru hanya menekankan pada penggunaan rumus tanpa peserta didik mengetahui proses rumus tersebut didapat sehingga pembelajaran peserta didik menjadi kurang bermakna. Peserta didik lebih menyukai pembelajaran dengan diskusi dan praktikum atau demonstrasi dengan alat peraga karena dapat memudahkan peserta didik dalam memahami konsep fisika. Pembelajaran fisika di SMAN 9 Tasikmalaya masih jarang melakukan pembelajaran berbasis proyek, dan waktu yang digunakan dalam pembelajaran di kelas masih kurang, sehingga diperlukan model pembelajaran yang bermakna, memotivasi peserta didik untuk aktif dalam proses pembelajaran fisika, serta menyalahi keterbatasan waktu belajar pada saat di kelas.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka perlu adanya strategi pembelajaran yang tepat dalam mengatasi rendahnya keterampilan proses sains, kurang aktifnya peserta didik dalam proses pembelajaran, serta menyalahi keterbatasan waktu belajar pada saat di kelas. Salah satu model pembelajaran yang dapat diterapkan yaitu melalui model pembelajaran *Blended Project Based Learning* (B-PjBL) berbasis laboratorium. Menurut beberapa referensi, penerapan model B-PjBL mengarahkan peserta didik untuk dapat terlibat aktif dalam proses pembelajaran dengan melibatkan kerja proyek sebagai alternatif dalam pemecahan masalah atau tugas yang diberikan. Model pembelajaran berbasis proyek ini khususnya pada aspek intensitas waktu, difasilitasi oleh *Blended Learning* dengan menekankan pada konsep tanpa batas, baik ruang maupun waktu sehingga dapat mendukung proses pembelajaran menjadi lebih aktif dan bermakna karena memungkinkan peserta didik untuk mencari informasi tambahan melalui internet, sehingga memperluas pengetahuan mereka melalui pemecahan masalah dan pengembangan proyek tanpa terkendala oleh waktu. B-PjBL berbasis laboratorium merupakan model pembelajaran dimana peserta didik secara aktif memecahkan

permasalahan melalui kegiatan laboratorium dengan proyek yang telah dirancang oleh peserta didik.

Berdasarkan tahapannya model pembelajaran *Blended Project Based Learning* (B-PjBL) berbasis laboratorium menstimulus peserta didik untuk berperan aktif merancang langsung sebuah produk secara berkelompok berdasarkan masalah yang dihadapi melalui keterampilan proses sains yaitu mengamati atau observasi, mengklarifikasi, meramalkan atau prediksi, hipotesis, mengajukan pertanyaan, merencanakan percobaan, menggunakan alat dan bahan, menerapkan konsep, menginterpretasi, dan mengomunikasikan. Selanjutnya pada tahap pengujian hasil peserta didik secara mandiri menguji produk yang dibuatnya melalui percobaan atau praktikum untuk membuktikan langsung suatu konsep fisika yang sedang dipelajarinya. Keterlibatan peserta didik dalam laboratorium/praktikum mampu memaksa peserta didik untuk memunculkan dan mengembangkan potensi keterampilan proses sains secara ilmiah pada diri peserta didik terutama meningkatkan aspek kognitif, psikomotorik, dan afektif (Siswono, 2017). Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Dwikoranto, Munasir, Setiani, et al (2020) menyatakan bahwa model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) berbasis laboratorium mampu meningkatkan keterampilan proses sains dan kreativitas peserta didik hal tersebut dibuktikan dengan uji hipotesis dan uji n-gain. Tong, Kinshuk, & Wei, (2020) menyatakan bahwa model *Blended Project Based Learning* (B-PjBL) dapat meningkatkan kemampuan belajar mandiri dan kemampuan inkuiri (kemampuan eksperimen) peserta didik.

Berdasarkan penjelasan di atas diduga ada pengaruh model pembelajaran *Blended Project Based Learning* (B-PjBL) berbasis laboratorium terhadap keterampilan proses sains peserta didik pada materi gerak parabola di SMAN 9 Tasikmalaya. Kerangka konseptual dalam penelitian ini lebih jelasnya digambarkan dengan skema berikut ini.



Gambar 2. 3 Kerangka Konseptual

2.4 Hipotesis Penelitian

Adapun hipotesis dalam penelitian ini ialah sebagai berikut:

H₀ : tidak ada pengaruh model *Blended Project Based Learning* (B-PjBL) berbasis laboratorium terhadap keterampilan proses sains peserta didik pada materi gerak parabola di kelas X IPA SMAN 9 Tasikmalaya tahun ajaran 2022/2023.

H_a : ada pengaruh model *Blended Project Based Learning* (B-PjBL) berbasis laboratorium terhadap keterampilan proses sains peserta didik pada materi gerak parabola di kelas X IPA SMAN 9 Tasikmalaya tahun ajaran 2022/2023.