

BAB 2 TINJAUAN TEORITIS

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 *Starter Experiment Approach*

Starter Experiment Approach (SEA) Salah satu pendekatan yang pertama kali dikembangkan oleh Schoenherr (1996). *Starter Experiment Approach* merupakan pendekatan komprehensif untuk pengajaran IPA (fisika, biologi, kimia) yang biasanya mencakup berbagai strategi pembelajaran dan diterapkan secara terpisah dan sering tanpa rencana. Menurut I Wayan Memes (2000) *Starter Experiment Approach (SEA)* dikenal sebagai pendekatan pembelajaran yang berorientasi pada keterampilan proses yang diawali oleh pengamatan di lingkungan, bekerja dalam kelompok, menyampaikan gagasan strategi konsep, mendefinisikan kembali disini guru berperan sebagai stimulator dan organisator, penanaman pengetahuan ingatan menuju pada pemahaman serta memberikan motivasi pada peserta didik. Menurut Suratno (2012) Pembelajaran dengan *Starter Experiment Approach (SEA)* melatih peserta didik agar aktif dengan mengikuti tahapan pembelajaran yang dapat meningkatkan kualitas pembelajaran. Sejalan dengan Muharram et al. (2010) menyatakan pengembangan pendekatan SEA dapat mendorong peningkatan sikap disiplin, kerjasama, kejujuran dan tanggung jawab atas tugas yang dilakukan peserta didik.

Adapun langkah-langkah proses pembelajaran *Starter Experiment Approach (SEA)* menurut Schoenherr (1996) adalah sebagai berikut:

1) Percobaan awal

Percobaan awal (*Starter Experiment*) ini bertujuan untuk mengubah cara belajar peserta didik, membangkitkan rasa ingin tahu, dan menghubungkan konsep yang akan dipelajari dengan alam lingkungannya. Dengan percobaan awal ini diharapkan peserta didik termotivasi untuk belajar fisika sehingga *Starter Experiment* sedapat mungkin diambil dari gejala alam sekitar. Pembelajaran IPA yang dikaitkan dengan lingkungan sekitar diharapkan mampu menciptakan pembelajaran yang lebih bermakna.

2) Pengamatan

Pengamatan terhadap objek merupakan langkah pertama dari siklus IPA (*Science Cycle*). Mengobservasi atau mengamati tidak sama dengan melihat, sehingga dalam pengamatan ini memerlukan suatu kecermatan dan ketelitian dalam memilah-milah mana yang penting dan yang tidak. Pengamatan yang kreatif (tidak iseng atau sepele) perlu dilatih sedini mungkin karena sangat penting untuk langkah- langkah selanjutnya.

3) Rumusan masalah

Rumusan masalah yang operasional akan membantu peserta didik dalam merumuskan dugaan. Berdasarkan data pengamatan dari percobaan awal, masalah dirumuskan sedemikian rupa agar mengarah pada konsep yang ingin dicapai dalam proses pembelajaran.

4) Dugaan sementara

Guru dapat melatih peserta didik dalam membuat hipotesis dengan cara memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mengajukan dugaan mereka terhadap masalah yang telah dirumuskan. Perumusan dugaan ini sangat membantu peserta didik untuk mengemukakan pra-konsepnya. Dugaan yang diajukan harus diterima oleh guru meskipun dugaan tersebut belum tentu benar. Benar atau tidaknya dugaan yang dikemukakan akan dibuktikan melalui percobaan pengujian

5) Percobaan pengujian

Percobaan pengujian disusun untuk membuktikan dugaan sementara dari masalah yang telah dirumuskan. Dalam menyusun percobaan pengujian guru perlu memberikan arahan kepada peserta didik dalam merancang percobaannya, agar percobaan yang dirancang oleh peserta didik tidak jauh menyimpang.

6) Penyusunan konsep

Berdasarkan temuan-temuan yang diperoleh dari percobaan, peserta didik dituntut untuk menyusun konsep. Dalam penyusunan konsep kadang-kadang diperlukan kata kunci untuk membantu peserta didik, tetapi tidak boleh ada pemaksaan dalam penerimaan konsep. Guru dapat membantu peserta didik dalam menyempurnakan susunan rumusan konsep

7) Mencatat pelajaran

Mencatat pelajaran merupakan bagian yang tidak kalah penting bagi peserta didik. Catatan yang baik akan membantu peserta didik belajar di rumah dengan baik.

8) Penerapan konsep

Kemampuan peserta didik menerapkan konsep dalam situasi lain merupakan salah satu bentuk evaluasi dari keberhasilan proses pembelajaran. Hal tersebut memberikan indikasi bahwa peserta didik telah memahami konsep secara komprehensif.

Setiap pendekatan pembelajaran yang digunakan memiliki ciri khusus dalam penggunaannya. Demikian pula dengan *Starter Experiment Approach* (SEA) yang memiliki kelebihan dan kekurangan. Sejalan dengan Lefudin (2017) *Starter Experiment Approach* (SEA) memiliki kelebihan sebagai berikut:

- a. Dapat menarik minat peserta didik untuk mempelajari fisika.
- b. Meningkatkan kreativitas dan aktivitas peserta didik dalam memecahkan permasalahan.
- c. Membiasakan peserta didik berpikir dan bertindak secara ilmiah.
- d. Memperlihatkan adanya keterkaitan fisika dengan lingkungan.

Siti Alimatul (2011) menyebutkan kekurangan pembelajaran dengan *Starter Experiment Approach* (SEA) sebagai berikut:

- a. Membutuhkan waktu yang banyak untuk melakukan percobaan
- b. Kurang sesuai untuk konsep fisika yang baku atau jarang ditemukan dilingkungan, seperti atom.

Adapun perbandingan langkah-langkah pembelajaran konvensional dan *Starter Experiment Approach* dapat dilihat pada tabel 2 berikut

Tabel 2.1 Perbandingan Langkah pembelajaran konvensional dan *Starter Experiment Approach*

No	Pembelajaran Konvensional	<i>Starter Experiment Approach</i> (SEA)
1	Menyampaikan tujuan	Percobaan awal (<i>starter experiment</i>)

No	Pembelajaran Konvensional	<i>Starter Experiment Approach (SEA)</i>
2	Menyajikan informasi	Pengamatan (observasi)
3	Mengecek pemahaman dan memberikan umpan balik	Rumusan masalah
4	Memberikan kesempatan latihan lanjutan, guru memberikan tugas tambahan untuk dikerjakan di rumah	Dugaan sementara
		Percobaan pengujian
		Penyusunan konsep
		Mencatat pembelajaran
		Penerapan konsep

I Wayan Memes (2000)

2.1.2 Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains adalah keterampilan berpikir yang digunakan untuk menciptakan pengetahuan, menyelesaikan masalah dan merumuskan hasil (Aydın, 2013). Keterampilan proses sains peserta didik dapat dilihat dari kegiatan praktikum yang mengarah pada konsep dalam pembelajaran dan penerapan ilmu pengetahuan (Karamustafaoğlu, 2011). Kegiatan praktikum akan membentuk keterampilan proses sains pada peserta didik, terutama praktikum mandiri seperti kegiatan praktikum berbasis proyek lebih efektif dari praktikum yang terbimbing (Nasir, 2019).

Menurut Nugraha et al., (2019) keterampilan proses sains adalah keterampilan yang melibatkan kognitif atau aspek intelektual, manual, sosial, mental dan fisik yang berfungsi sebagai alat yang diperlukan untuk pembelajaran yang efektif, pemecahan masalah, dan pengembangan individu dan kelompok. Keterampilan proses sains dalam pengamatan dibagi menjadi dua kategori yaitu keterampilan proses sains dasar dan keterampilan proses sains terintegrasi. Keterampilan proses dasar yang diamati yaitu pada indikator observasi, mengukur. Keterampilan proses terintegrasi yang diamati yaitu, menganalisis investigasi, dan melakukan eksperimen (Karamustafaoğlu, 2011). Sejalan dengan Tawil, Muh, dan Liliyasi (2014) keterampilan proses sains adalah konsep yang dijadikan acuan untuk pengembangan keterampilan kognitif, fisik, dan sosial peserta didik berdasarkan keterampilan dasarnya sendiri. Pendekatan keterampilan proses sains ini memberikan keleluasaan kepada peserta didik dalam membangun konsep dan menemukan fakta melalui tindakan dan pengalaman ilmuwan.

Menurut Tawil, Muh dan Liliarsi (2014) indikator yang digunakan untuk mengukur kemampuan keterampilan proses sains peserta didik dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 2.3 Indikator Keterampilan Proses Sains

No	Indikator	Aspek
1	Mengamati/mengobservasi	<ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan alat indera yang berbeda • Penggunaan atau kumpulan fakta fakta material
2	Mengelompokkan/klasifikasi	<ul style="list-style-type: none"> • Mencatat setiap pengamatan secara terpisah • Mencari perbedaan dan persamaan • Mengkontraksikan • Membandingkan • Menentukan dasar pengelompokkan
3	Menafsirkan/interpretasi	<ul style="list-style-type: none"> • Menghubungkan pengamatan yang berbeda • Mengetahui diagram atau model persepsi • Membuat kesimpulan
4	Meramalkan/memprediksi	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan skema atau pola hasil pengamatan • Mengemukakan hal yang mungkin terjadi pada keadaan yang belum terjadi
5	Mengajukan pertanyaan	<ul style="list-style-type: none"> • Gunakan tanda tanya apa, mengapa, dan bagaimana • Bertanya untuk minta penjelasan • Mengajukan pertanyaan yang berlatar belakang hipotesis
6	Mengajukan hipotesis	<ul style="list-style-type: none"> • Mengetahui kemungkinan penjelasan dari suatu kejadian • Menyadari satu penjelasan perlu diuji kebenarannya dengan memperoleh bukti lebih banyak
7	Merencanakan percobaan	<ul style="list-style-type: none"> • Menentukan alat dan bahan yang akan digunakan • Tentukan variabel tertentu • Tentukan apa yang diamati, diatur, dan dicatat • Tentukan langkah kerja yang harus dilakukan

No	Indikator	Aspek
8	Penggunaan alat/bahan/sumber	<ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan alat dan bahan • Mengetahui alasan penggunaan alat dan bahan beserta cara penggunaan alat dan bahan
9	Penerapan konsep	<ul style="list-style-type: none"> • Menerapkan konsep yang dipelajari pada situasi baru • Mengimplementasikan suatu konsep pada pengalaman baru
10	Melakukan komunikasi	<ul style="list-style-type: none"> • Memeriksa data empiris dari eksperimen atau observasi • Menyajikan dan menyusun secara terstruktur dari laporan yang didapatkan • Menjelaskan hasil percobaan atau penelitian dengan membaca diagram, tabel, dan grafik

Tawil, Muh, dan Liliyasi(2014)

Dari beberapa indikator diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa keterampilan proses dapat diperoleh dari jenis keterampilan yang berbeda-beda sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Semakin banyak jenis keterampilan yang diamati semakin tinggi kecerdasan peserta didik.

Keterampilan proses sains adalah keterampilan yang perlu dikembangkan pada peserta didik. Beberapa alasan mengapa keterampilan dari proses sains harus dimiliki oleh peserta didik menurut Zulaeha (dalam Rozana, 2016) adalah sebagai berikut:

- Sains (khususnya fisika) terdiri dari tiga aspek, yaitu produk, proses, dan sikap. Dengan mengembangkan keterampilan proses sains peserta didik akan memahami bagaimana pembentukan hukum, teori, dan rumus yang ada sebelumnya melalui eksperimen
- Sains (fisika) berubah seiring perkembangan zaman. Oleh karena itu pendidik tidak mungkin mengajarkan semua konsep fakta kepada peserta didik dari subjek tersebut. Peserta didik perlu dibekali dengan keterampilan yang dapat membantu peserta didik mengeksplorasi dan menemukan informasi dari berbagai sumber yang bukan dari pendidik saja.

- c. Peserta didik akan lebih memahami konsep-konsep yang rumit dan abstrak jika disertai dengan contoh konkret.
- d. Peserta didik akan memiliki pemahaman yang mendalam tentang materi pelajaran dan mendorong peserta didik untuk lebih aktif dalam belajar.

Keterampilan proses sains perlu dikembangkan melalui pengalaman langsung, sebagai pengalaman dalam belajar serta didasari kegiatan yang sedang berlangsung. Keterampilan proses sains menekankan bagaimana peserta didik belajar, bagaimana mengelola perolehannya, sehingga mudah dipahami dan digunakan dalam kehidupan dimasyarakat. Dengan mengembangkan keterampilan proses sains peserta didikan mampu menemukan dan mengembangkan fakta dan konsep serta menumbuhkan dan mengembangkan sikap dan nilai yang dituntut. Dengan demikian, keterampilan-keterampilan itu menjadi roda penggerak penemuan dan pengembangan fakta dan konsep, serta penumbuhan dan pengembangan sikap dan nilai.

2.1.3 Aktivitas Belajar

Aktivitas belajar merupakan prinsip atau asas yang sangat penting dalam interaksi pembelajaran sebab pada prinsipnya belajar adalah berbuat untuk mengubah tingkah laku. Tidak ada belajar kalau tidak ada aktivitas. Dalam kegiatan belajar, peserta didik harus aktif berbuat. Dengan kata lain, bahwa dalam belajar sangat diperlukan adanya aktivitas (Sardiman, 2014). Dalam proses kemandirian belajar peserta didik diperlukan aktivitas, peserta didik tidak hanya jadi obyek tetapi juga menjadi subyek harus aktif agar proses kemandirian tercapai.

Hamalik (2005:175) juga menjelaskan nilai aktivitas dalam pembelajaran, yaitu:

- a. Para siswa mencari pengalaman sendiri dan langsung mengalami sendiri.
- b. Beraktivitas sendiri akan mengembangkan seluruh aspek pribadi siswa secara integral.
- c. Memupuk kerjasama yang harmonis di kalangan siswa.
- d. Para siswa bekerja menurut minat dan kemampuan sendiri.
- e. Memupuk disiplin kelas secara wajar dan suasana belajar menjadi demokratis.

- f. Mempererat hubungan sekolah dan masyarakat, dan hubungan orang tua dengan guru.
- g. Pembelajaran dilaksanakan secara konkret sehingga mengembangkan pemahaman berpikir kritis serta menghindari verbalisme.
- h. Pembelajaran di sekolah menjadi hidup sebagaimana aktivitas dalam kehidupan di masyarakat.

Diedrich (dalam Sardiman, 2007: 101) Menyebutkan jenis-jenis aktivitas dalam belajar, yang dapat digolongkan sebagai berikut:

- a. *Visual activities*, yang termasuk didalamnya memperhatikan gambar, melakukan percobaan, menanggapi pekerjaan orang lain.
- b. *Oral activities*, seperti: menyatakan, merumuskan, bertanya, member saran, mengeluarkan pendapat, mengadakan wawancara, diskusi, interupsi.
- c. *Listening activities*, sebagai contoh: mendengarkan: uraian, percakapan, diskusi, musik, pidato.
- d. *Writing activities*, seperti menulis cerita, karangan, laporan, angket, menyalin.
- e. *Drawing activities*, misalnya: menggambar, membuat peta, diagram, grafik.
- f. *Motor activities*, yang termasuk didalamnya antara lain: melakukan percobaan, membuat konstruksi, model mereparasi, bermain, berkebun beternak.
- g. *Mental activities*, sebagai contoh misalnya: menanggapi, mengingat, memecahkan soal, menganalisis, membuat hubungan, mengambil keputusan.
- h. *Emotional activities*, seperti misalnya, menaruh minat, merasa bosan, gembira, bersemangat, bergairah, berani, tenang, gugup.

2.1.4 Fluida Dinamis

Menurut Kanginan (2008) fluida dinamis adalah fluida yang mengalir atau bergerak terhadap sekitarnya. Hukum-hukum dasar fluida dinamis adalah sebagai berikut:

1) Fluida Ideal

Fluida ideal merupakan fluida yang tidak mengalami perubahan volume karena adanya suatu tekanan, mengalir tanpa gesekan baik dari lapisan fluida

disekitarnya maupun dari dinding fluida tempat yang dilaluinya dan alirannya laminar. Sifat fluida ideal menurut Yohanes (2014) adalah sebagai berikut:

- a. Inkompresibel (tidak termampatkan). Volume atau massa jenis fluida tidak berubah ketika ditekan. Zat cair merupakan contoh fluida inkompresibel sedangkan gas/udara merupakan fluida yang kompresibel (termampatkan) pada kondisi tertentu, pemampatan pada gas boleh diabaikan sehingga boleh menganggap udara sebagai fluida yang inkompresibel.
- b. Irrotasional (tidak berotasi/tidak berputar). Suatu aliran dikatakan irrotasional jika tidak memutar suatu benda atau roda kecil terhadap pusat massanya.
- c. Alirannya tunak (*steady*). Yaitu kecepatan setiap partikel fluida pada satu titik tertentu adalah tetap, baik besar maupun arahnya. Aliran tunak terjadi pada aliran yang pelan.
- d. Viskositasnya dianggap bernilai nol, artinya fluida tidak mengalami hambatan ketika sedang mengalir.

2) Asas kontinuitas

Asas kontinuitas menyatakan hubungan antara kelajuan fluida di suatu lokasi dengan lokasi lainnya. Ketika fluida mengalir dalam suatu pipa, kelajuan fluida tersebut dapat berubah akibat perubahan ukuran pipa yang dilalui. Aliran fluida dalam pipa dipengaruhi oleh luas penampang pipa tersebut. Hal ini terkait erat dengan sifat fluida ideal yaitu inkompresibel.

Menurut Supriyanto (2001) apabila fluida mengalir dalam sebuah pipa dengan luas penampang A dan kecepatan aliran fluidanya v , maka banyaknya fluida (Volume) yang mengalir melalui penampang tersebut tiap satuan waktu dinamakan debit. Bentuk persamaan debit dinyatakan sebagai berikut:

$$Q = A \cdot v \text{ atau } Q = \frac{V}{t} \quad (2.1)$$

Keterangan:

Q = debit aliran fluida ($m^3 \cdot s^{-1}$)

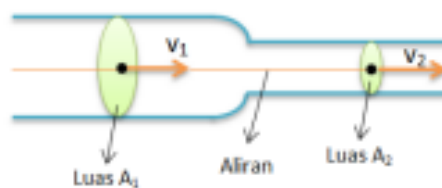
A = luas penampang (m^2)

v = kecepatan aliran fluida ($m \cdot s^{-1}$)

V = volume fluida yang mengalir (m^3)

t = waktu (s)

Jika suatu fluida mengalir dengan aliran tunak melewati pipa yang mempunyai luas penampang yang berbeda maka volume fluida yang melewati setiap penampang itu sama besar dengan selang waktu yang sama. Aliran fluida pada pipa yang memiliki luas penampang yang berbeda diilustrasikan pada gambar 2.1 sebagai berikut.



Gambar 2.1 Aliran Fluida pada Pipa Berbeda Luas

Sumber: (Supriyanto, 2001)

Persamaan kontinuitas menyatakan bahwa pada aliran fluida ideal, hasil kali aliran fluida dengan luas penampangnya adalah konstan (Kanginan, 2008). Persamaan kontinuitas dinyatakan dengan rumus sebagai berikut:

$$Q_1 = Q_2$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

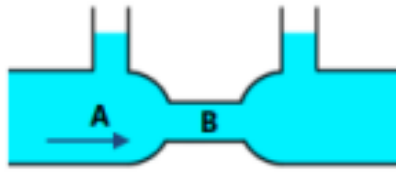
$$\pi r_1^2 \cdot v_1 = \pi r_2^2 \cdot v_2$$

$$r_1^2 \cdot v_1 = r_2^2 \cdot v_2$$

(2.2)

3) Asas Bernoulli

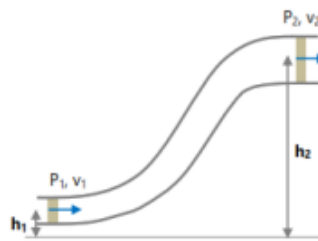
Tekanan fluida dan kelajuan fluida pada pipa mendatar dijelaskan oleh hukum Bernoulli. Pada pipa mendatar, tekanan fluida terbesar ada pada bagian yang kelajuan airnya paling kecil (diameter melebar). Pada pipa mendatar, tekanan fluida terkecil ada pada bagian yang kelajuan airnya paling besar (diameter menyempit). Tekanan fluida yang mengalir diilustrasikan pada gambar 2 berikut ini.



Gambar 2.2 Tekanan dalam Fluida yang Mengalir

Sumber: (Marthen Kanginan, 2008)

Hukum Bernoulli adalah hukum yang berlandaskan pada hukum kekekalan energy yang dialami oleh aliran fluida. Hukum ini menyatakan bahwa jumlah tekanan (P), energi kinetik per-satuan volume dan energi potensial per-satuan volume memiliki nilai yang sama pada setiap titik sepanjang suatu garis arus. Fluida yang mengalir pada sebuah pipa dengan ketinggian berbeda diilustrasikan pada gambar 2.3 berikut ini.



Gambar 2.3 Aliran Fluida pada Sebuah Pipa dengan Ketinggian Tertentu

Sumber: (Marthen Kanginan, 2008)

Persamaan Bernoulli yang menyatakan bahwa kerja yang dilakukan pada satu volume fluida oleh fluida sekitarnya adalah sama dengan jumlah energi kinetik dan energi potensial tiap satuan volume yang terjadi selama aliran. Persamaan Bernoulli dinyatakan dalam rumus berikut ini.

$$P_1 + \rho gh_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P_2 + \rho gh_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 \quad (2.3)$$

atau

$$P + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho gh = \text{konstan} \quad (2.4)$$

Keterangan:

P = tekanan air (Pa)

v = kecepatan aliran fluida ($m \cdot s^{-1}$)

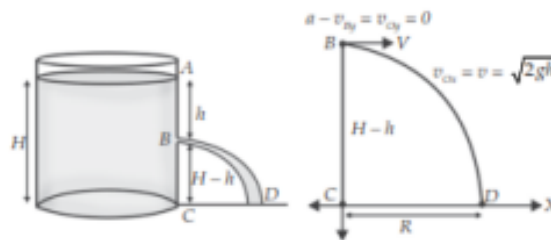
g = percepatan gravitasi ($m \cdot s^{-2}$)

h = ketinggian air (m)

Banyak fenomena sehari-hari serta penerapan teknologi berdasarkan prinsip bernoulli. Berikut uraian mengenai cara kerja beberapa alat yang menerapkan prinsip bernoulli.

a) Teorema Torricelli

Teorema Torricelli menjelaskan bahwa jika suatu wadah yang berhubungan dengan atmosfer bagian atasnya, kemudian memiliki lubang yang jauh lebih kecil dari luas penampang wadah di bawah permukaan fluida, maka kelajuan semburan fluida sama dengan kelajuan gerak jatuh bebas benda. Teorema torricelli diilustrasikan pada gambar 2.4 berikut ini.



Gambar 2.4 Lintasan Fluida pada Tangki Berlubang

Sumber: (Setya Nurachmandani, 2009)

Secara sistematis, persamaan torricelli adalah sebagai berikut

$$v = \sqrt{2gh} \quad (2.5)$$

Keterangan:

v = kecepatan aliran zat cair pada lubang kebocoran ($m \cdot s^{-1}$)

g = percepatan gravitasi ($m \cdot s^{-2}$)

h = jarak lubang kebocoran terhadap permukaan (m)

Untuk menghitung waktu yang diperlukan air sampai mencapai tanah berlaku persamaan sebagai berikut

$$t = \sqrt{\frac{2(H - h)}{g}} \quad (2.6)$$

Persamaan untuk mencari jarak air sampai ke tanah (menentukan tempat jatuhnya air dari dinding tangki) adalah sebagai berikut.

$$x = 2\sqrt{h(H - h)} \quad (2.7)$$

Keterangan

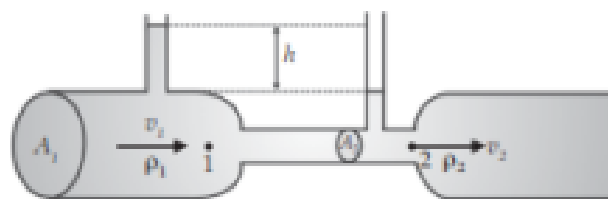
x = jarak air sampai tanah (m)

h = tingi lubang dari permukaan air (m)

H = tinggi permukaan air ke dasar tangki (m)

b) Venturimeter

Tabung venturi yang disebut venturimeter adalah alat yang dipasang pada suatu pipa aliran untuk mengukur kelajuan zat cair. Ketika aliran udara semakin cepat saat melewati penyempitan maka tekanan udara akan menjadi kecil. Ada dua venturimeter yang dipelajari, yaitu venturimeter tanpa manometer dan venturimeter menggunakan manometer yang berisi zat cair. Venturimeter tanpa manometer diilustrasikan dengan gambar 2.5 berikut ini.



Gambar 2.5 Venturimeter tanpa Manometer

Sumber: (Marthen Kangian, 2008)

Dengan menggunakan persamaan Bernoulli, maka tekanan hidrostatik zat cair berlaku persamaan sebagai berikut.

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2) = \rho gh \quad (2.8)$$

Berdasarkan persamaan kontinuitas diperoleh persamaan sebagai berikut.

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \quad (2.9)$$

sehingga

$$v_1 = \frac{A_2 v_2}{A_1} \text{ atau } v_2 = \frac{A_1 v_1}{A_2} \quad (2.10)$$

Dengan menggabungkan kedua persamaan yang melibatkan perbedaan tekanan tersebut diperoleh kelajuan aliran fluida seperti pada persamaan berikut ini.

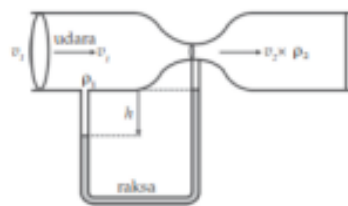
$$v_1 = \sqrt{\frac{2gh}{\left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 - 1}} \text{ atau } v_2 = \sqrt{\frac{2gh}{1 - \left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2}} \quad (2.11)$$

Keterangan:

v_1 = kecepatan aliran fluida pada penampang A_1 ($m \cdot s^{-1}$)

v_2 = kecepatan aliran fluida pada penampang A_2 ($m \cdot s^{-1}$)

Prinsip venturimeter dengan manometer terdapat lubang U seperti diilustrasikan pada gambar 2.6 berikut ini



Gambar 2.6 Venturimeter dengan Manometer

Sumber: (Marthen Kangian, 2008)

Berdasarkan penurunan rumus yang sama pada venturimeter tanpa manometer, diperoleh kelajuan aliran fluida v_1 seperti pada persamaan berikut.

$$v_1 = \sqrt{\frac{2\rho_r gh}{\rho_0 \left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 - 1}} \quad (2.12)$$

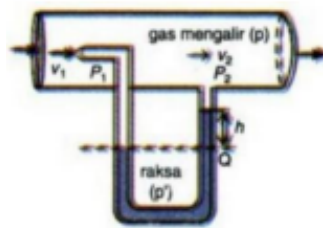
Keterangan:

ρ_r = massa jenis raksa ($kg.m^{-3}$)

ρ_0 = massa jenis udara ($kg.m^{-3}$)

c) Tabung Pitot

Alat ukur yang dapat digunakan untuk mengukur kelajuan gas adalah tabung pitot. Tabung pitot memiliki luas penampang yang sama. Pada tabung pitot, ada bagian dari pipa manometer yang menembus ke dalam tabung. Pipa manometer yang menembus ke tabung pitot tersebut dihadapkan ke arah datangnya fluida. Dengan demikian, fluida yang mengalir akan menekan permukaan raksa yang menempati pipa kiri manometer. Skema tabung pitot ditunjukkan seperti pada gambar 2.7 berikut.



Gambar 2.7 Skema Tabung Pitot

Sumber: (Kamajaya, 2007)

Dalam alat ini laju aliran udara atau gas dianggap memenuhi syarat hukum Bernoulli. Sehingga berlaku persamaan sebagai berikut.

$$P_2 - P_1 = \frac{1}{2} \rho v_2^2 = \rho' gh \quad (2.13)$$

Untuk menghitung kecepatan aliran fluida di dalam tabung pitot dirumuskan pada persamaan berikut.

$$v = \sqrt{\frac{2\rho' gh}{\rho}} \quad (2.14)$$

Keterangan:

v = kecepatan aliran gas di dalam tabung pitot ($m.s^{-1}$)

ρ' = massa jenis raksa ($kg.m^{-3}$)

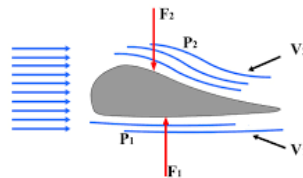
g = percepatan gravitasi ($m \cdot s^{-2}$)

h = perbedaan tinggi raksa di dalam manometer (m)

ρ = massa jenis gas di dalam tabung pitot ($kg \cdot m^{-3}$)

d) Gaya Angkat Sayap dan Pesawat Terbang

Pesawat terbang dapat terangkat ke udara karena kelajuan udara yang melalui sayap pesawat. Pesawat terbang tidak seperti roket yang terangkat ke atas karena aksi-reaksi antara gas yang disemburkan roket itu sendiri. Roket menyemburkan gas ke belakang dan sebagai reaksinya gas mendorong roket maju. Jadi, roket dapat terangkat ke atas walaupun tidak ada udara, tetapi pesawat terbang tidak dapat terangkat jika tidak ada udara. Ilustrasi garis arus pada pesawat terbang ditunjukkan pada gambar 2.8 berikut ini.



Gambar 2.8 Garis-garis arus di sekitar Sayap Pesawat

Sumber: (Setya Nurachmandani, 2009)

Penampang sayap pesawat terbang mempunyai bagian belakang yang lebih tajam dan sisi bagian atas yang lebih melengkung daripada sisi bagian bawahnya. Garis arus pada sisi bagian atas lebih rapat daripada sisi bagian bawahnya. Artinya, kelajuan aliran udara pada sisi bagian atas pesawat v_2 lebih besar daripada sisi bagian bawah sayap v_1 . Sesuai dengan hukum Bernoulli, tekanan pada bagian atas P_2 lebih kecil daripada sisi bagian bawah P_1 , karena kelajuan udaranya lebih besar. Dengan A sebagai luas penampang pesawat, maka besarnya gaya angkat dapat diketahui melalui persamaan berikut ini.

$$F_1 - F_2 = (P_1 - P_2)A \quad (2.15)$$

atau

$$F = \frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2) A \quad (2.16)$$

Keterangan:

ρ = massa jenis udara ($kg.m^{-3}$) ($kg.m^{-3}$)

v_1 = kecepatan aliran air udara pada bagian bawah pesawat ($m.s^{-1}$)

v_2 = kecepatan aliran udara pada bagian atas pesawat ($m.s^{-1}$)

F = gaya angkat pesawat (N)

2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

Beberapa hasil penelitian yang relevan dengan penelitian penulis yang berjudul “Pengaruh *Starter Experiment Approach* (SEA) terhadap Keterampilan Proses Sains dan Aktivitas Belajar Peserta Didik pada Materi Fluida Dinamis” adalah sebagai berikut.

Penelitian yang telah dilakukan oleh J.Purwanto et al., (2017) menunjukkan bahwa *Starter Experiment Approach* (SEA) dapat meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik. Penelitian yang dilakukan J. Purwanto (2017) berbeda dengan penelitian yang akan dilakukan, dilihat dari variabel terikat. Pada hasil penelitian sebelumnya menggunakan berpikir tingkat tinggi sebagai variabel terikat dan penelitian yang akan dilaksanakan menggunakan keterampilan proses sains dan aktivitas belajar sebagai variabel terikat, hal tersebut menjadikan penelitian yang akan dilaksanakan ini berbeda dengan penelitian sebelumnya sehingga menjadikan salah satu kebaruan pada penelitian yang akan dilaksanakan.

Penelitian yang telah dilakukan oleh Agustini et al., (2019) mendapatkan hasil bahwa keterampilan proses siswa yang mengikuti pembelajaran model *Starter Experiment Approach* (SEA) lebih baik dibandingkan dengan yang mengikuti pembelajaran model konvensional. Adapun perbedaan yang dimiliki dalam penelitian yang telah dilakukan Agustini dengan penelitian yang akan dilakukan yaitu pada metode penelitian. Pada penelitian sebelumnya menggunakan metode *quasi experiment* dengan *post only control design* yang hanya menilai dari *posttest* saja. Namun pada penelitian yang akan dilakukan menggunakan metode *quasi experiment* dengan *pretest-posttest control group*. Perbedaan tersebut menjadikan penelitian yang akan dilakukan memiliki kebaruan dan mengukur lebih mendalam pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat melalui *pretest* dan *posttest* setelah diberi perlakuan.

Penelitian yang dilakukan Melta Zahra et al., (2019) penelitian ini menunjukkan adanya pengaruh model pembelajaran SETS dalam meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik. Penelitian Melta Zahra (2019) berbeda dengan penelitian yang akan dilakukan, dilihat dari variabel bebasnya. Pada penelitian ini variabel bebasnya adalah SETS (*Science, Environment, Technology, Society*), sedangkan pada penelitian yang akan dilakukan variabel bebasnya adalah *Starter Experiment Approach* (SEA). Hal tersebut menjadikan penelitian yang akan dilaksanakan ini berbeda dengan penelitian sebelumnya sehingga menjadikan salah satu kebaruan pada penelitian yang akan dilaksanakan.

Penelitian yang telah dilakukan oleh Faradiba et al., (2020) penelitian ini menunjukkan bahwa *Starter Experiment Approach* (SEA) dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik. Penelitian yang dilakukan Faradiba (2020) berbeda dengan penelitian yang akan dilakukan, dilihat dari variabel terikat. Pada hasil penelitian sebelumnya menggunakan hasil belajar sebagai variabel terikat dan penelitian yang akan dilaksanakan menggunakan keterampilan proses sains dan aktivitas belajar sebagai variabel terikat, hal tersebut menjadikan penelitian yang akan dilaksanakan ini berbeda dengan penelitian sebelumnya sehingga menjadikan salah satu kebaruan pada penelitian yang akan dilaksanakan.

Penelitian yang telah dilakukan Triana Kartika Santi et al. (2021) menunjukkan bahwa *Starter Experiment Approach* (SEA) dapat meningkatkan kemampuan akademik pada kegiatan praktikum. Pada penelitian yang dilakukan oleh Triana Kartika Santi (2021) menggunakan variabel kemampuan akademik dan diterapkan pada pelajaran biologi. Berbeda dengan penelitian yang akan dilakukan dan menjadi suatu kebaruan dalam penelitian yaitu menggunakan keterampilan proses sains dan aktivitas belajar untuk variabel terikatnya dan diterapkan pada pelajaran fisika.

2.3 Kerangka Konseptual

Proses belajar mengajar merupakan suatu rangkaian proses terpadu yang melibatkan interaksi dan timbal balik antara guru dan peserta didik, interaksi tersebut bersifat edukatif dan mengarahkan peserta didik dalam pembelajaran agar hasil belajar peserta didik dapat tercapai secara optimal. Pada dasarnya dalam

belajar adalah melakukan aktivitas agar peserta didik menjadi lebih aktif dalam proses pembelajaran. Aktivitas merupakan prinsip yang sangat penting dalam interaksi pembelajaran. Adanya aktivitas belajar memberikan kesempatan kepada peserta didik agar dapat lebih memahami materi yang dipelajari, meningkatkan hasil belajar peserta didik, serta pembelajaran menjadi lebih interaktif.

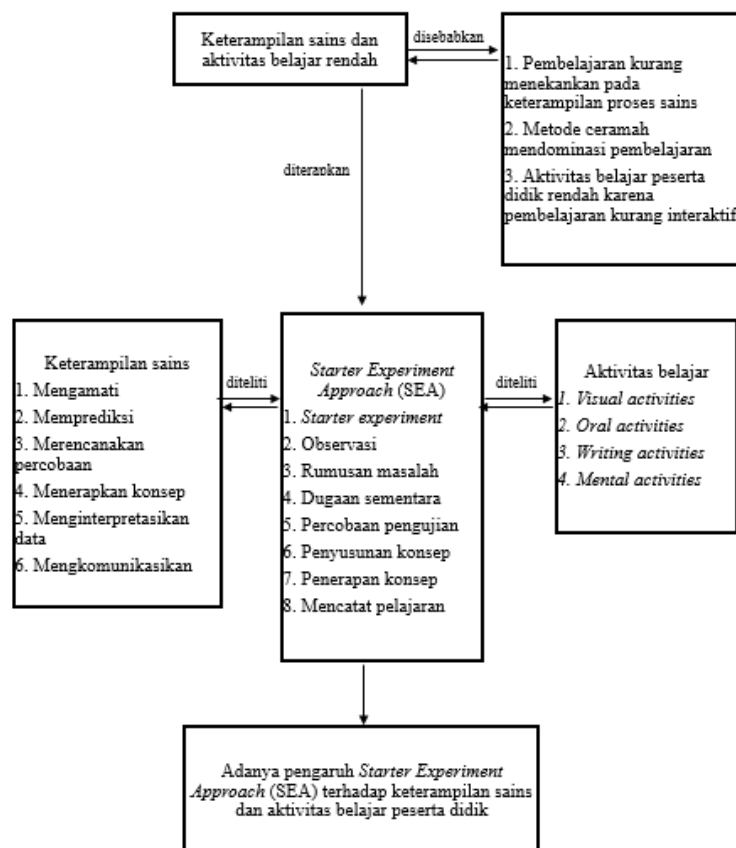
Pembelajaran fisika merupakan pembelajaran yang menggunakan langkah-langkah metode ilmiah. Pada pembelajaran fisika proses belajar peserta didik dianggap sangat penting, oleh karena itu pembelajaran fisika menekankan pada keterampilan proses sains. Keterampilan proses sains merupakan pendekatan yang dirancang agar peserta didik mampu menemukan fakta-fakta, membangun konsep, dan teori dalam pembelajaran yang diterima. Keterampilan proses sains menekankan pada pembentukan keterampilan peserta didik dalam memperoleh pengetahuan dan mengkomunikasikannya.

Berdasarkan hasil studi pendahuluan di SMA Negeri 8 Tasikmalaya Kelas XII dengan metode tes dan wawancara, diketahui bahwa keterampilan proses sains dan aktivitas belajar peserta didik masih kurang. Menurut hasil wawancara dengan guru mata pelajaran Fisika didapatkan bahwa pembelajaran fisika memang sulit dipahami oleh peserta didik karena kegiatan pembelajaran kurang dibarengi dengan pengalaman belajar secara langsung. Hal tersebut tentunya menjadi hambatan bagi peserta didik dalam memahami pembelajaran fisika. Berdasarkan hasil wawancara dengan peserta didik, mereka mengatakan bahwa pembelajaran fisika sulit dipahami terlebih lagi hanya terpaku pada buku pelajaran sebagai sumber utama dalam belajar di kelas. Selanjutnya peneliti melakukan tes keterampilan proses sains yang dijadikan sebagai studi pendahuluan. Tes tersebut diberikan kepada peserta didik kelas XII MIPA. Hasil studi pendahuluan tersebut didapatkan keterampilan proses sains peserta didik masih kurang. Hal tersebut disebabkan pembelajaran yang fokus pada guru sehingga peserta didik tidak mempunyai pengalaman langsung dalam belajar dan pembelajaran di kelas menjadi kurang bermakna.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka perlu dilakukan perbaikan dalam pembelajaran. Salah satunya untuk mengatasi dengan menggunakan

pembelajaran yang diduga dapat meningkatkan keterampilan proses sains dan aktivitas belajar peserta didik. Salah satu pendekatan pembelajaran yang dapat digunakan adalah *Starter Experiment Approach* (SEA). *Starter Experiment Approach* (SEA) merupakan pendekatan pembelajaran yang mengaitkan langsung materi pelajaran dengan pengalaman peserta didik sehari-hari. Hal tersebut dapat menjadikan pembelajaran lebih bermakna karena peserta didik dapat menemukan sendiri hubungan antara pengetahuan yang dipelajari di sekolah dengan yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari melalui percobaan dan pengamatan yang dilakukannya. *Starter Experiment Approach* (SEA) juga melatih peserta didik untuk berpikir dan bekerja ilmiah, karena peserta didik dilibatkan secara langsung dalam kegiatan mengamati, merumuskan masalah, menguji hipotesis, melakukan percobaan pengujian, dan menyimpulkan hasil percobaan.

Adapun kerangka berpikir untuk penelitian ini digambarkan dengan skema berikut



Gambar 2.9 Skema Kerangka Berpikir

2.4 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan latar belakang masalah, maka hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

H_0 : Tidak ada pengaruh penggunaan *Starter Experiment Approach* (SEA) terhadap keterampilan proses sains dan aktivitas belajar peserta didik pada materi fluida dinamis di kelas XI MIPA.

H_a : Ada pengaruh penggunaan *Starter Experiment Approach* (SEA) terhadap keterampilan proses sains dan aktivitas belajar peserta didik pada materi fluida dinamis di kelas XI MIPA.