

BAB 2 TINJAUAN TEORETIS

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis

Kemampuan pemecahan masalah adalah keterampilan menggunakan proses berpikir untuk menyelesaikan masalah melalui pengumpulan fakta, analisis informasi, merumuskan berbagai solusi, dan memilih pendekatan pemecahan masalah yang paling efektif. Kemampuan ini dapat membantu peserta didik dalam menyelesaikan masalah yang sering muncul dalam kehidupan. Di sisi lain kemampuan pemecahan masalah matematis merupakan salah satu aspek penting dalam pembelajaran matematika yang menuntut peserta didik untuk memahami masalah, merencanakan penyelesaian, melaksanakan perencanaan dan memeriksa kembali hasil dan proses tersebut. Kemampuan pemecahan masalah matematis ini lebih fokus membahas terkait kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah matematis yang dibutuhkan dalam menyelesaikan persoalan fisika.

Ada beberapa pendapat yang menyatakan pengertian kemampuan pemecahan masalah beserta tahapannya. Menurut Polya (1973), pemecahan masalah sebagai proses yang melibatkan identifikasi masalah, penggunaan pengetahuan sebelumnya, pengembangan strategi, dan penyelesaian masalah yang melibatkan operasi matematis. Dengan tahapan pemecahan masalah matematis diantaranya: (1) memahami masalah, (2) merencanakan penyelesaian, (3) melaksanakan perencanaan, dan (4) memeriksa kembali proses dan hasil. Menurut Gagne (1977) menyatakan bahwa kemampuan pemecahan masalah merupakan salah satu aspek kognitif yang diperlukan untuk memecahkan masalah yang tidak hanya dalam bidang matematika, namun diperlukan dalam bidang lain. Terdapat lima tahap pemecahan masalah yaitu: (1) penyajian masalah, (2) menyatakan masalah dalam bentuk operasional, (3) penyusunan prosedur kerja yang baik yang diperkirakan dapat dipergunakan dalam memecahkan masalah itu, (4) mengetes hipotesis dan melakukan kerja untuk memperoleh hasilnya, dan (5) memeriksa kembali (mengecek) apakah hasil yang diperoleh itu benar (Apriani, 2018). Menurut Krulik dan Rudnick (1989) menyatakan bahwa kemampuan pemecahan masalah merupakan proses seseorang mempergunakan pengetahuan, keterampilan

dan pemahaman yang dimiliki untuk menemukan solusi dari masalahnya. Krulik dan Rudnick memberikan langkah-langkah pemecahan masalah, diantaranya yaitu: (1) *read problems* (membaca/mengidentifikasi masalah), (2) *explore problems* (mengeksplorasi masalah), (3) *select a strategy* (memilih sebuah strategi), (4) *solve the problem* (memecahkan masalah), dan (5) *look back* (melihat kembali jawaban) (Suharna & Abdullah, 2020). Menurut Bransford dan Stein (1993) menyatakan bahwa pemecahan masalah merupakan proses untuk mengatasi kesenjangan antara pernyataan awal dan tujuan. Terdapat strategi yang membantu dalam menyelesaikan masalah yang disebut dengan IDEAL yang terdiri dari lima langkah yaitu: (1) *identify problem* (identifikasi masalah), (2) *define goal* (menetapkan tujuan), (3) *explore possible strategies* (mengeksplorasi strategi yang mungkin), (4) *anticipate outcomes* (melaksanakan strategi), dan (5) *look back and learn* (melihat kembali dan belajar) (Afandi, 2020). Menurut Noor & Norlaila (2014) menyatakan bahwa kemampuan untuk memecahkan masalah matematis adalah keterampilan peserta didik dalam mengatasi masalah matematika dengan mempertimbangkan berbagai proses. Dengan indikator kemampuan pemecahan masalah matematis yaitu: (1) memahami masalah, (2) merancang model matematika, (3) menjalankan rancangan model dan (4) menafsirkan hasil yang diperoleh.

Dari pendapat-pendapat di atas, kemampuan pemecahan masalah merupakan kemampuan yang penting untuk dimiliki oleh peserta didik untuk mendapatkan solusi yang tepat. Kemampuan yang dimaksud peneliti pada penelitian ini adalah kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik yang digunakan untuk menyelesaikan persoalan fisika sehingga mendapatkan solusi yang tepat sesuai dengan persamaan matematis yang digunakan. Dengan menggunakan tahapan pemecahan masalah menurut Polya.

Dalam proses pembelajaran diperlukan pemahaman yang baik agar peserta didik dapat merumuskan konsep dan strategi matematis (Hendriana et al., 2017). Pemahaman ini akan membantu peserta didik dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis. Jika kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik rendah, itu akan mempengaruhi mereka dalam memecahkan masalah

matematis. Mereka juga kesulitan memahami masalah, merencanakan solusi, melaksanakan rencana, dan meninjau baik proses maupun hasil. Maka, dapat disimpulkan bahwa kemampuan pemecahan masalah matematis dapat memudahkan peserta didik dalam proses memahami pembelajaran.

Putu et al. (2016) menyebutkan terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kemampuan pemecahan masalah matematis, diantaranya:

1. Pengetahuan awal, yaitu pengetahuan yang dimiliki oleh peserta didik sebagai modal awal untuk mempelajari materi berikutnya, hal ini perlu untuk dimiliki karena selalu muncul disetiap materi pokok yang akan dipelajari.
2. Apresiasi matematis, apresiasi ini sama dengan peserta didik yang dapat meyakinkan bahwa dirinya mampu untuk memecahkan masalah matematis. Disaat peserta didik yakin untuk mampu memecahkan masalah matematis dengan baik, maka mereka akan merasa bangga dan percaya diri.
3. Kecerdasan logis matematis, peserta didik dituntut untuk menganalisa, mengaitkan pola-pola informasi dan teliti dalam berpikir. Hal tersebut terdapat dalam setiap tahap pemecahan masalah matematis.

Beberapa faktor di atas mempengaruhi kemampuan pemecahan masalah matematis. Apabila peserta didik tidak memiliki pengetahuan awal, tentu peserta didik akan menghadapi kesulitan dalam memecahkan masalah matematis pada pembahasan berikutnya. Sejalan dengan itu, peserta didik akan kehilangan rasa percaya diri saat memecahkan masalah matematis dan memungkinkan peserta didik masih kurang memiliki kecerdasan logis matematis. Selain itu, kemampuan membaca, menulis dan berdiskusi menjadi kemampuan awal yang perlu untuk dimiliki peserta didik yang nantinya dapat membantu peserta didik dalam memecahkan masalah matematis dengan baik.

Dasar dari kemampuan pemecahan masalah matematis ini untuk mengetahui yang perlu untuk dilakukan ketika menemukan masalah. Guru berperan sebagai fasilitator peserta didik sehingga mampu memecahkan masalah matematis. Dengan kegiatan berdiskusi secara terbuka maka aspek penting dalam memecahkan masalah matematis seperti memahami masalah dan melihat kembali hasil dapat terpantau dengan baik. Melalui model pembelajaran dan media yang

tepat dapat mengetahui aktivitas peserta didik terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis (Veldhuis, 2019).

Indikator kemampuan pemecahan masalah menurut Polya (1973) dapat dilihat dari:

1. Kemampuan memahami terlebih dahulu permasalahan yang dihadapinya (memahami masalah).
2. Kemampuan menganalisis hubungan antar informasi yang tersedia dan yang tidak tersedia untuk menyusun langkah-langkah yang digunakan (merencanakan penyelesaian).
3. Kemampuan menyelesaikan masalah yang dihadapinya dengan bantuan langkah-langkah yang telah ditentukan sebelumnya (melaksanakan perencanaan).
4. Kemampuan memeriksa ulang perhitungan yang telah disusun dengan baik dan cermat (memeriksa kembali proses dan hasil).

Dalam penelitian ini akan menggunakan empat indikator di atas untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah matematis pada materi fluida statis. Indikator pertama adalah kemampuan peserta didik dalam memahami terlebih dahulu permasalahan terkait fluida statis, agar mereka dapat memberikan informasi dengan jelas terkait data yang sudah ada dan data yang dicari. Indikator kedua adalah kemampuan peserta didik menganalisis hubungan antar informasi yang tersedia dan yang tidak tersedia untuk merencanakan penyelesaian yang digunakan yaitu memberikan persamaan fisika yang sesuai dengan kebutuhan. Indikator ketiga adalah kemampuan peserta didik dalam melaksanakan perencanaan dengan bantuan persamaan fisika terkait fluida statis yang telah dipilih sebelumnya sehingga peserta didik dapat menghitung dengan baik. Indikator keempat adalah kemampuan peserta didik untuk memeriksa ulang perhitungan yang telah disusun dengan cermat agar mendapatkan hasil yang diharapkan.

2.1.2 Model Pembelajaran *Missouri Mathematics Project*

Model pembelajaran adalah kerangka konseptual yang menggambarkan dan mengilustrasikan suatu proses sistematis dalam menciptakan pengalaman belajar untuk mencapai tujuan pembelajaran. Sebuah model pembelajaran memiliki karakteristik yang mencakup: rasional, teoritis, logis, dengan fondasi konseptual yang kuat mengenai tujuan pembelajaran yang akan dicapai dan lingkungan belajar yang kondusif. (Farida, 2022).

Model pembelajaran *Missouri Mathematics Project* pertama kali digagas oleh Good & Grouws (1979) di Universitas Missouri Amerika Serikat. Ciri khas dari model pembelajaran ini adalah adanya pemberian latihan soal yang sering. Tujuannya untuk memperbaiki komunikasi dan dapat memecahkan masalah. Latihan soal ini dapat dilakukan secara individu (pada langkah *seatwork (independent work)*) atau secara berkelompok (pada langkah *cooperative work (controlled exercise)*). Manfaat latihan soal menurut (Farida, 2022) adalah sebagai berikut:

1. Peserta didik kreatif untuk mengintegrasikan berbagai pengetahuan dan keterampilan.
2. Peserta didik dapat merumuskan pertanyaan mereka sendiri dan kemudian mencoba menjawabnya.
3. Peserta didik dapat memandang masalah sebagai cara alternatif untuk berpartisipasi dalam kegiatan pembelajaran dan kompetensi peserta didik.
4. Peserta didik dapat berinteraksi secara positif dan berkolaborasi dengan teman sekelas mereka, dan
5. Peserta didik dapat berbagi pengetahuan mereka dengan peserta didik lain.

Sintaks model pembelajaran *Missouri Mathematics Project* dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Sintaks Model Pembelajaran Missouri Mathematics Project

No	Sintaks	Kegiatan Guru	Kegiatan Peserta Didik
1	<i>Review</i>	a. Membantu mengingat pelajaran sebelumnya yang memiliki kaitan dengan materi yang dibahas. b. Mendiskusikan pertanyaan pada tahap penugasan yang diberikan dalam pertemuan sebelumnya yang dianggap sulit oleh peserta didik.	a. Mengkaji kembali materi yang telah dipelajari yang berkaitan dengan topik yang dibahas. b. Membahas soal dan jawaban yang dianggap sulit oleh peserta didik di depan kelas
2	<i>Development</i>	a. Menyampaikan ide dan pengetahuan baru dan perluasan konsep b. Penjelasan materi c. Demonstrasi dengan menggunakan contoh yang konkret	a. Memperhatikan yang disampaikan oleh guru b. Menjawab jika ada pertanyaan dari guru c. Melakukan eksperimen sesuai dengan yang sudah didemonstrasikan oleh guru
3	<i>Cooperative work (controlled exercise)</i>	Mengajar dalam kelompok (pembelajaran kooperatif) kemudian menjawab pertanyaan yang diawasi oleh guru. Pengawasan dilakukan untuk mencegah kesalahpahaman dalam pembelajaran.	Mengerjakan soal dan berdiskusi secara berkelompok.
4	<i>Seatwork (independent work)</i>	Menginstruksikan untuk menjawab pertanyaan secara individu sebagai latihan atau untuk mengembangkan konsep yang telah dipelajari.	Mengerjakan soal secara individu.
5	<i>Assignment</i>	Memberikan penugasan agar peserta didik dapat belajar di rumah. Soal dari PR tersebut yaitu materi pelajaran yang telah disampaikan. PR ini dijadikan sebagai bahan <i>review</i> saat pembelajaran selanjutnya.	Mengerjakan PR yang telah diberikan oleh guru

(Farida, 2022)

Farida (2022), mengemukakan bahwa terdapat kelebihan dari model pembelajaran *Missouri Mathematics Project* diantaranya:

1. Dapat membangun kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik yang mereka pelajari
2. Porsi latihan soal yang banyak membuat peserta didik mampu dalam memecahkan berbagai macam soal dengan konsep yang lebih kuat
3. Memiliki daya tarik sendiri karena terdapat penekanan dalam mengerjakan latihan soal baik secara kelompok maupun individu
4. Memberikan peserta didik kesempatan untuk bekerja secara mandiri dalam mengerjakan tugas di rumah

Adapun kekurangan dari model *Missouri Mathematics Project* ini diantaranya:

1. Membutuhkan kemampuan kelas yang mumpuni, artinya guru perlu memiliki kualifikasi yang baik dalam mengelola kelas
2. Guru mampu mengatur materi pembelajaran yang akan disampaikan pada pertemuan tersebut
3. Membutuhkan perhatian yang cukup besar dalam membimbing peserta didik saat bekerja baik secara kelompok maupun individu

Model pembelajaran *Missouri Mathematics Project* dapat disesuaikan dengan kebutuhan peserta didik sehingga guru dapat melakukan proses hingga evaluasi pembelajaran yang sesuai (Mokalu et al., 2022). Terciptanya kesesuaian kebutuhan peserta didik dapat menghasilkan pengalaman belajar yang baik, hal tersebut sesuai dengan teori belajar konstruktivisme.

Teori belajar konstruktivisme menurut pandangan Piaget (1971) menjelaskan tentang bagaimana peserta didik dapat mengkonstruksi pengetahuan mereka melalui kegiatan pembelajaran yang telah mereka alami (pengalaman belajar) (Sugrah, 2020). Pengetahuan yang peserta didik dapatkan akan dikonstruksi secara berbeda sesuai dengan kemampuan setiap peserta didik karena kematangan mereka dalam memproses ilmu atau pengalaman baru, tentunya diperlukan adaptasi yang baik bagi setiap peserta didik dalam mengkonstruksi pengetahuan tersebut (Arafah et al., 2023).

Pengetahuan yang dikonstruksi oleh diri sendiri dapat melalui pengalaman yang dilalui oleh peserta didik. Prinsip-prinsip terkait konstruktivisme diantaranya: a) belajar merupakan proses untuk mengaktifkan peserta didik dalam kegiatan pembelajaran, b) belajar sebagai kegiatan yang lebih adaptif, c) proses belajar berhubungan dengan semua konteks pembelajaran dapat terjadi, d) keseluruhan dari pengetahuan yaitu perbedaan dari setiap pribadi (Arafah et al., 2023).

Ciri-ciri pembelajaran yang dilakukan secara konstruktivisme diantaranya, a) peserta didik mendapatkan ilmu pengetahuan melalui pengalaman yang nyata, b) memproses soal atau ide yang dimiliki peserta didik hingga menjadi sumber dalam proses pembelajaran, c) melakukan pembelajaran sesuai dengan sikap dan pembawaan peserta didik, d) merespon segala bentuk respon peserta didik, e) memberikan ruang kepada peserta didik untuk bertanya dan berdiskusi, f) baik proses maupun hasil belajar merupakan hal yang penting, h) melibatkan peserta didik dalam melakukan eksperimen (Iswadi, 2020).

Dalam penelitian ini, terdapat dua kelas yang diberi perlakuan berbeda. Kelas eksperimen menggunakan model pembelajaran *Missouri Mathematics Project*, sedangkan kelas kontrol menggunakan model *Discovery Learning*. Kedua model pembelajaran tersebut memiliki kesamaan dalam sintaks model pembelajarannya. Pada kedua model pembelajaran tersebut sama-sama memberikan stimulus, menyampaikan materi dan melakukan praktikum maka dipastikan kedua kelas diberi pengetahuan yang perlu untuk peserta didik dapatkan. Perbedaannya adalah, pada kelas eksperimen sering diberi latihan soal sedangkan kelas kontrol tidak.

2.1.3 Analisis Keterkaitan Model Pembelajaran *Missouri Mathematics Project* Dengan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis

Model pembelajaran *Missouri Mathematics Project* memiliki lima tahap pembelajaran yang merujuk pada buku yang berjudul *Model Missouri Mathematics Project* karangan Hj. Ida Farida pada tahun 2022. Bahwa di setiap pembelajarannya sangat berkaitan dengan ke empat indikator kemampuan pemecahan masalah matematis. Hal ini terjadi karena ciri khas dari model

pembelajaran *Missouri Mathematics Project* yaitu pemberian latihan soal matematika yang timbul di setiap langkah model pembelajaran tersebut. Pada penelitian ini, peneliti menyesuaikan kembali latihan soal dengan materi fisika yang akan diteliti. Keterkaitan antara model pembelajaran *Missouri Mathematics Project* dengan kemampuan pemecahan masalah matematis dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Kaitan Antara Model Pembelajaran *Missouri Mathematics Project* Dengan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis

No	Sintaks	Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis	Deskripsi Keterkaitan
1	<i>Review</i>	(1) Memahami masalah, (2) Merencanakan penyelesaian, (3) Melaksanakan perencanaan, (4) Memeriksa kembali proses dan hasil.	Pada tahap ini sudah muncul kemampuan pemecahan masalah matematis, dikarenakan peserta didik dapat mereview materi sebelumnya beserta membahas PR yang telah diberikan pada pertemuan sebelumnya. Pada pembahasan PR tersebut muncul semua kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik (Farida, 2022).
2	<i>Development</i>		Pada tahap ini merupakan tahap perluasan materi. Materi yang dibahas adalah fluida statis. Akan muncul berbagai persamaan fisika dan operasi matematika beserta contoh soalnya. Pada pembahasan contoh soal, kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik dapat muncul semua. Karena mereka dapat mengetahui mengerjakan soal secara runut sesuai indikator pemecahan masalah matematis. Selain itu peserta didik melaksanakan praktikum secara nyata dengan kelompoknya. (Farida, 2022).
3	<i>Cooperative work (controlled</i>		Pada tahap ini semua kemampuan pemecahan masalah matematis muncul,

No	Sintaks	Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis	Deskripsi Keterkaitan
	<i>exercise</i>)	(3) Melaksanakan perencanaan, (4) Memeriksa kembali proses dan hasil.	karena tahap ini merupakan implementasi dari tahap <i>development</i> untuk mengerjakan latihan soal secara berkelompok. Di dalam setiap kelompok, sesama peserta didik akan saling membantu untuk mengerjakan soal sesuai indikator kemampuan pemecahan masalah matematis (Farida, 2022).
4	<i>Seatwork (independent work)</i>	(1) Memahami masalah, (2) Merencanakan penyelesaian,	Pada tahap ini semua kemampuan pemecahan masalah matematis muncul, karena tahap ini merupakan implementasi dari tahap <i>development</i> . Peserta didik akan mengerjakan latihan soal secara individu berdasarkan kemampuan awal yang mereka miliki. Sehingga akan muncul kemampuan pemecahan masalah matematis disetiap diri (Farida, 2022).
5	<i>Assignment</i>	(3) Melaksanakan perencanaan, (4) Memeriksa kembali proses dan hasil.	Pada tahap ini, semua indikator kemampuan pemecahan masalah matematis muncul. Hal ini dikarenakan, peserta didik dapat diberikan tugas sesuai dengan materi yang sudah dipelajari. Selama peserta didik mengerjakan tugas tersebut, kemampuan pemecahan masalah matematisnya muncul sesuai dengan bimbingan pengerjaan latihan soal selama pembelajaran di kelas (Farida, 2022).

2.1.4 Materi Fluida Statis

a. Tekanan Hidrostatik

Pada tekanan hidrostatik terdapat suatu hukum hidrostatik yang berbunyi “tekanan pada kedalaman yang sama di dalam sebuah cairan yang sejenis akan sama besar”. Tekanan fluida berbanding lurus dengan densitas (massa jenis) cairan dan dengan kedalaman titik (benda) di dalam cairan tersebut. Persamaan tekanan hidrostatik dapat dilihat pada persamaan (1).

$$P_h = \rho_f g h \quad (1)$$

(Halliday, 2015)

Keterangan:

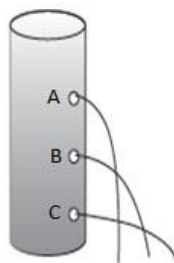
P_h = tekanan hidrostatik (Pa atau N/m²)

ρ_f = massa jenis zat cair (kg/m³)

g = gaya gravitasi (m/s²)

h = kedalaman (m)

Gambar 2.1 menampilkan aliran air yang diberi tiga lubang, diantaranya lubang A di bagian atas, lubang B di bagian tengah dan lubang C di bagian bawah. Dari tiga lubang tersebut, terlihat bahwa pancaran air yang paling jauh ditunjukkan pada lubang C di bagian bawah, lalu lubang B yang di bagian tengah dan terakhir lubang A di bagian atas. Hal ini menunjukkan bahwa tekanan pada lubang C di bagian bawah lebih besar dari lubang B di bagian tengah dan dari lubang A di bagian atas ($P_C > P_B > P_A$).



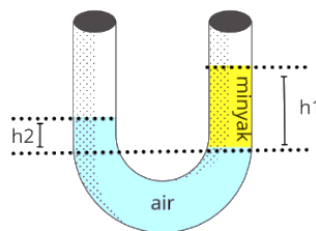
Gambar 2. 1 Ilustrasi Tekanan Hidrostatik

(Sumber: Rakhmanita, 2024)

Tekanan hidrostatik memiliki sifat-sifat diantaranya sebagai berikut:

- 1) Tekanan hidrostatik bergantung pada kedalaman
- 2) Tekanan zat cair ke segala arah besarnya sama
- 3) Pada kedalaman yang sama, jumlah tekanannya sama
- 4) Tekanan hidrostatik tidak bergantung pada bentuk tempat
- 5) Tekanan hidrostatik bergantung menyesuaikan pada massa jenis zat cair

Penerapan hukum hidrostatik dapat terlihat pada bejana berhubungan. Bejana berhubungan yaitu bejana yang tidak bersekat, tetapi saling berhubungan. Air dalam bejana berhubungan selalu membentuk permukaan datar, maka semua titik yang terletak pada suatu bidang datar di dalam zat cair sejenis memiliki tekanan yang sama. Hal ini dicontohkan dengan pipa U, seperti pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Pipa U

(Sumber: Rakhmanita, 2024)

Tekanan yang dilakukan oleh zat cair pada kedalaman yang sama akan memiliki besar yang sama. Dengan menerapkan pengertian dari tekanan hidrostatik dan membuat bidang batas antara minyak dan air, maka akan diperoleh persamaan (4).

$$P_{h1} = P_{h2} \quad (2)$$

$$\rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2 \quad (3)$$

$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 \quad (4)$$

(Halliday, 2015)

Keterangan:

P_1 = tekanan hidrostatik pada zat cair pertama (Pa)

P_2 = tekanan hidrostatik pada zat cair ke dua (Pa)

ρ_1 = massa jenis zat cair pertama (kg/m^3)

ρ_2 = massa jenis zat cair ke dua (kg/m^3)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

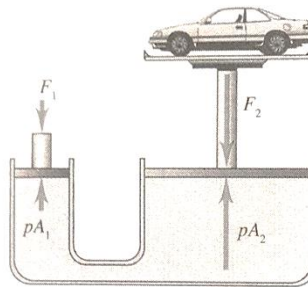
h_1 = tinggi zat cair pertama (m)

h_2 = tinggi zat cair ke dua (m)

b. Hukum Pascal

Hukum Pascal menyatakan “jika tekanan luar pada suatu fluida yang di dalam wadah, tekanan di setiap titik di dalam fluida itu akan bertambah sama besar jumlah (tekanan eksternal) tersebut”.

Peralatan praktis yang memanfaatkan Hukum Pascal salah satunya dongkrak hidrolik yang digunakan untuk mengangkat mobil ketika mengganti ban mobil, yang diilustrasikan pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Ilustrasi Penerapan Hukum Pascal

(Sumber: Young & Freedman, 2003)

Bila permukaan pada A_2 lebih luas dibandingkan permukaan pada A_1 , maka gaya dorong yang diberikan pada permukaan A_2 akan lebih besar dibandingkan gaya dorong pada permukaan A_1 . Dengan gaya dorong yang lebih kecil pada A_1 , maka mendapatkan gaya lebih besar yang cukup untuk mengangkat beban berat yang diletakan di permukaan A_2 . Rumus dari Hukum Pascal dapat dilihat pada persamaan (6).

$$P_1 = P_2 \quad (5)$$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \quad (6)$$

(Young & Freedman, 2003)

Keterangan:

P_1 = tekanan masuk (Pa)

P_2 = tekanan keluar (Pa)

F_1 = gaya masuk (N)

F_2 = gaya keluar (N)

A_1 = luas penampang saat masuk (m^2)

A_2 = luas penampang saat keluar (m^2)

Hukum Pascal dapat ditemui dalam kehidupan sehari-hari, diantaranya sebagai berikut:

- 1) Pada saat menggunakan dongkrak hidrolik untuk mengangkat kendaraan atau beban, memanfaatkan prinsip hukum Pascal yaitu apabila gaya kecil diberikan pada bagian piston yang kecil akan membuat tekanan yang sama terhadap piston yang lebih besar sehingga menghasilkan gaya yang lebih besar untuk mengangkat muatan tersebut.
- 2) Alat perangkat kesehatan medis seperti kursi roda atau ranjang medis yang bisa diangkat dan diturunkan dengan menggunakan sistem hidrolik yang beroperasi sesuai dengan prinsip hukum Pascal.
- 3) Alat pengukur tekanan darah yang digunakan untuk mengukur tekanan darah menggunakan fluida (umumnya udara) untuk menimbulkan tekanan pada lengan secara merata guna mendeteksi tekanan sistolik dan diastolik.

c. Hukum Archimedes

Hukum Archimedes menyatakan: “gaya apung yang dimasukan ke dalam fluida yaitu sama dengan berat fluida yang dipindahkan oleh benda tersebut”. Secara matematis, hukum Archimedes dapat dirumuskan melalui persamaan (9).

$$F_a = W_f \quad (7)$$

$$F_a = m_f g = \rho_f V_b g \quad (8)$$

$$F_a = \rho_f V_b g \quad (9)$$

(Halliday, 2015)

Keterangan:

F_a = gaya apung (N)

m_f = massa fluida (kg)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

ρ_f = massa jenis fluida (kg/m^3)

V_b = volume benda yang tercelup pada fluida (m^3)

Pada Hukum Archimedes terdapat gaya apung. Gaya apung adalah pengurangan dari gaya berat benda di udara dengan gaya berat benda di dalam fluida. Berdasarkan percobaan hukum Archimides, benda di udara lebih berat daripada berat benda di air. Berdasarkan hal tersebut, gaya apung dirumuskan pada persamaan (10).

$$F_a = W_u - W_f \quad (10)$$

(Halliday, 2015)

Keterangan:

F_a = gaya apung (N)

W_u = berat benda di udara (N)

W_f = berat benda di fluida (N)

Terdapat beberapa keadaan benda saat berada dalam fluida, diantaranya sebagai berikut:

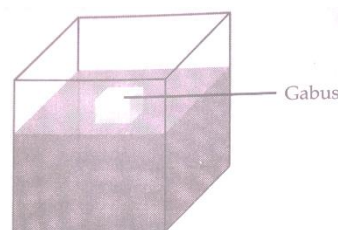
1) Benda terapung

Mengapung merupakan keadaan benda jika dimasukkan ke dalam fluida, benda terlihat sebagian ke permukaan air, karena berat benda (w) lebih kecil dari gaya apung (F_a). Representasi matematisnya seperti pada persamaan (11).

$$F_a > W \quad (11)$$

(Halliday, 2015)

Contoh keadaan benda saat terapung dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Benda Terapung

(Sumber: Putra et al., 2022)

2) Benda melayang

Benda disebut melayang jika dalam zat cair posisi benda di bawah permukaan zat cair dan di atas dasar tempat zat cair benda. Jika benda

dicelupkan seluruhnya ke dalam fluida, maka berat benda (w) akan sama dengan gaya apung (F_a). Representasi matematisnya seperti pada persamaan (15).

$$W = F_a \quad (12)$$

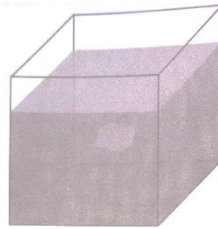
$$mg = \rho_f V_b g \quad (13)$$

$$\rho_b V_b g = \rho_f V_b g \quad (14)$$

$$\rho_b = \rho_f \quad (15)$$

(Halliday, 2015)

Contoh keadaan benda saat melayang dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2. 5 Benda Melayang

(Sumber: Putra et al., 2022)

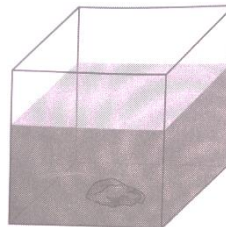
3) Benda tenggelam

Benda disebut tenggelam jika dalam zat cair posisi benda terletak di dasar tempat benda zat cair. Jika benda dicelupkan seluruhnya ke dalam fluida (air), maka gaya apung (F_a) lebih kecil dari berat benda (w). Representasi matematisnya dapat dilihat pada persamaan (16).

$$F_a < W \quad (16)$$

(Halliday, 2015)

Contoh keadaan benda saat terapung dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2. 6. Benda Tenggelam

(Sumber: Putra et al., 2022)

Hukum Archimedes biasa digunakan dalam kehidupan sehari-hari yaitu dalam teknologi, terutama pada kapal laut. Kapal laut dapat mengapung meskipun terbuat dari bahan yang sangat berat, seperti besi atau kayu, hal ini terjadi karena bagian dalamnya berongga. Rongga ini memungkinkan kapal untuk dapat menampung volume air yang cukup besar. Berdasarkan hukum Archimedes, gaya apung bekerja pada kapal sama dengan volume air yang dipindahkan oleh kapal tersebut. Oleh karena itu, kapal laut dapat mengapung meskipun terbuat dari bahan yang sangat berat.

d. Fenomena dalam Fluida Statis

1) Tegangan permukaan dan kapilaritas

Tegangan Permukaan (γ) didefinisikan perbandingan antara gaya tegangan dengan panjang permukaan tempat gaya tersebut bekerja. Secara matematis, tegangan permukaan dapat dirumuskan pada persamaan (17)

$$\gamma = \frac{F}{d} = \frac{F}{2L} \quad (17)$$

(Giancoli, 1998)

Keterangan:

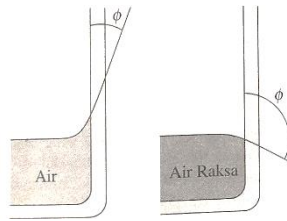
F = gaya (N)

d = panjang permukaan yang menyentuh fluida (m)

Jika dua permukaan yang menyentuh fluida, maka $d = 2L$

L = panjang permukaan (m)

Air dimasukkan ke dalam penampang kecil maka akan membentuk lengkungan cekung, sedangkan jika raksa dimasukkan ke dalam penampang kecil maka akan membentuk lengkungan cembung. Lengkungan itu disebut dengan meniskus. Sudut yang dibentuk oleh lengkungan air terhadap garis vertikal disebut sudut kontak. Untuk meniskus cekung sudut kontaknya kurang dari 90° (sudut lancip), sedangkan untuk meniskus cembung sudut kontaknya lebih dari 90° (sudut tumpul). Meniskus cekung dan meniskus cembung dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2. 7. Meniskus cekung dan meniskus cembung

(Sumber: Giancoli, 1998)

Dalam fenomena tegangan permukaan terdapat fenomena kapilaritas adalah peristiwa naik atau turunnya zat cair dalam pipa kapiler (pipa sempit). Kapilaritas terjadi karena gaya kohesi dan adhesi antara zat cair dan dinding kapiler. Jika gaya adhesi antara air dan dinding kaca lebih besar daripada gaya kohesi antar molekul air, maka air akan naik dalam pipa kapiler. Sebaliknya, jika gaya kohesi raksa lebih besar, maka raksa akan turun dalam pipa kapiler. Secara matematis rumus kapilaritas ditunjukkan pada persamaan (18).

$$h = \frac{2\gamma \cos \theta}{\rho g r} \quad (18)$$

(Giancoli, 1998)

Keterangan:

h = kenaikan zat cair dalam kapiler (m)

γ = tegangan permukaan (N/m)

θ = sudut kontak

ρ = massa jenis zat cair (kg/m^3)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

r = jari-jari penampang pipa kapiler (m)

2) Viskositas

Viskositas adalah kekentalan fluida yang menyatakan besar atau kecil gesekan dalam fluida. Pada zat cair, viskositas dihasilkan oleh gaya kohesi antar molekul zat cair. Sedangkan pada zat gas, viskositas terjadi karena tumbukan antar molekul gas.

Gaya gesek antara benda padat yang bergerak dalam fluida sama dengan kecepatan relatif gerak benda terhadap fluida. Hambatan gerak benda di

dalam fluida disebabkan karena adanya gesekan antara bagian fluida yang bersentuhan dengan permukaan benda dengan bagian fluida di sebelahnya. Gaya gesek itu sebanding dengan koefisien viskositas (η) fluida. Gaya gesek tersebut dapat dinyatakan pada persamaan (19).

$$F_s = 6\pi\eta rv \quad (19)$$

(Halliday, 2015)

Keterangan:

F_s = gaya stokes (N)

η = koefisien viskositas (Ns/m²)

r = jari-jari benda (m)

v = kecepatan benda (m/s)

Ketika suatu benda terjatuh dalam fluida, gaya yang bekerja yaitu gaya berat bola, gaya stokes, dan gaya apung. Ketika dijatuhkan, bola bergerak dipercepat. Maka seiring kecepatannya bertambah, gaya stokes juga bertambah dan akhirnya bola dalam keadaan setimbang dengan kecepatan maksimum dan tetap. Kecepatan bola saat mencapai nilai maksimum dan tetap disebut kecepatan terminal. Besarnya kecepatan terminal dapat dirumuskan pada persamaan (20).

$$v = \frac{2r^2g}{9\eta}(\rho_b - \rho_f) \quad (20)$$

(Halliday, 2015)

Keterangan:

v = kecepatan terminal bola (m/s)

η = koefisien viskositas (Ns/m²)

r = jari-jari benda (m)

g = percepatan gravitasi (m/s²)

ρ_b = massa jenis benda (kg/m³)

ρ_f = massa jenis fluida (kg/m³)

2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

Penelitian yang dilakukan oleh Indrawati et al. (2024) bahwa dengan diterapkannya model pembelajaran *Missouri Mathematics Project* dan kemandirian belajar mempengaruhi hasil belajar peserta didik dengan hasil lebih

baik dibandingkan dengan model pembelajaran konvensional. Penelitian lain menyebutkan kemampuan berpikir kritis matematis ditinjau dari disposisi matematis dapat dipengaruhi oleh model pembelajaran *Missouri Mathematics Project* (Suri et al., 2024). Penelitian lain menyebutkan bahwa kemampuan komunikasi matematis peserta didik yang diberi perlakuan model pembelajaran *Missouri Mathematics Project* lebih baik dibandingkan peserta didik yang diberi model Pembelajaran Berbasis Masalah, baik secara umum maupun ditinjau dari *self-efficacy* peserta didik (Asfanudin et al., 2024). Penelitian yang hampir serupa menyebutkan terdapat pengaruh model pembelajaran *Missouri Mathematics Project* berbantuan *Proprofs Quiz* terhadap kemampuan komunikasi matematis peserta didik pada materi momentum dan impuls (Ayu, 2024). Penelitian yang dilakukan oleh Ervinasari & Astuti (2023) menyatakan bahwa terdapat pengaruh pemahaman konsep matematika peserta didik setelah diberi perlakuan model pembelajaran *Missouri Mathematics Project* dibandingkan diberi perlakuan model konvensional.

Faizal Aziz et al., (2020) dalam penelitiannya terkait pengaruh model pembelajaran *Missouri Mathematics Project* (MMP) dengan strategi *Think Talk Write* (TTW) terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika peserta didik mendapatkan hasil yang baik pada keaktifan peserta didik terhadap kemampuan pemecahan masalah matematikanya, dan lebih efektif 75% menggunakan model *Missouri Mathematics Project* (MMP) dibandingkan dengan model konvensional. Hartono et al., (2020), dengan fokus penelitiannya model pembelajaran *Missouri Mathematics Project* terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis ditinjau dari *Self Confidence* peserta didik mendapatkan hasil yaitu baik peserta didik dengan tingkat percaya diri rendah, sedang maupun tinggi tidak memiliki perubahan signifikan dalam kemampuan pemecahan masalah matematis dengan model konvensional dibandingkan model *Missouri Mathematics Project* dengan selisih sebesar 6 skor.

Penelitian ini memiliki persamaan dengan penelitian sebelumnya yaitu menggunakan model *Missouri Mathematics Project* untuk memecahkan masalah matematis. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah dengan

inovasi menghubungkan model pembelajaran *Missouri Mathematics Project* dengan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik dalam materi fisika. Model pembelajaran *Missouri Mathematics Project* biasa diterapkan dalam materi matematika, sekarang peneliti terapkan dalam pelajaran fisika dengan materi fluida statis terlebih penerapannya dalam kondisi kurikulum merdeka yang sedang digunakan dewasa ini di sekolah. Dengan diterapkannya model pembelajaran ini menjadi suatu upaya dalam menyelesaikan permasalahan fisika. Khususnya pada tahap *cooperative work (controlled exercise)* dapat melatih peserta didik untuk mengasah kemampuan pemecahan masalah matematisnya dan pada tahap *seatwork (independent work)* dapat memberikan ruang mandiri dalam menyelesaikan permasalahan fisika. Hal tersebut menjadi suatu implementasi dalam profil pelajar pancasila pada kurikulum merdeka.

2.3 Kerangka Konseptual

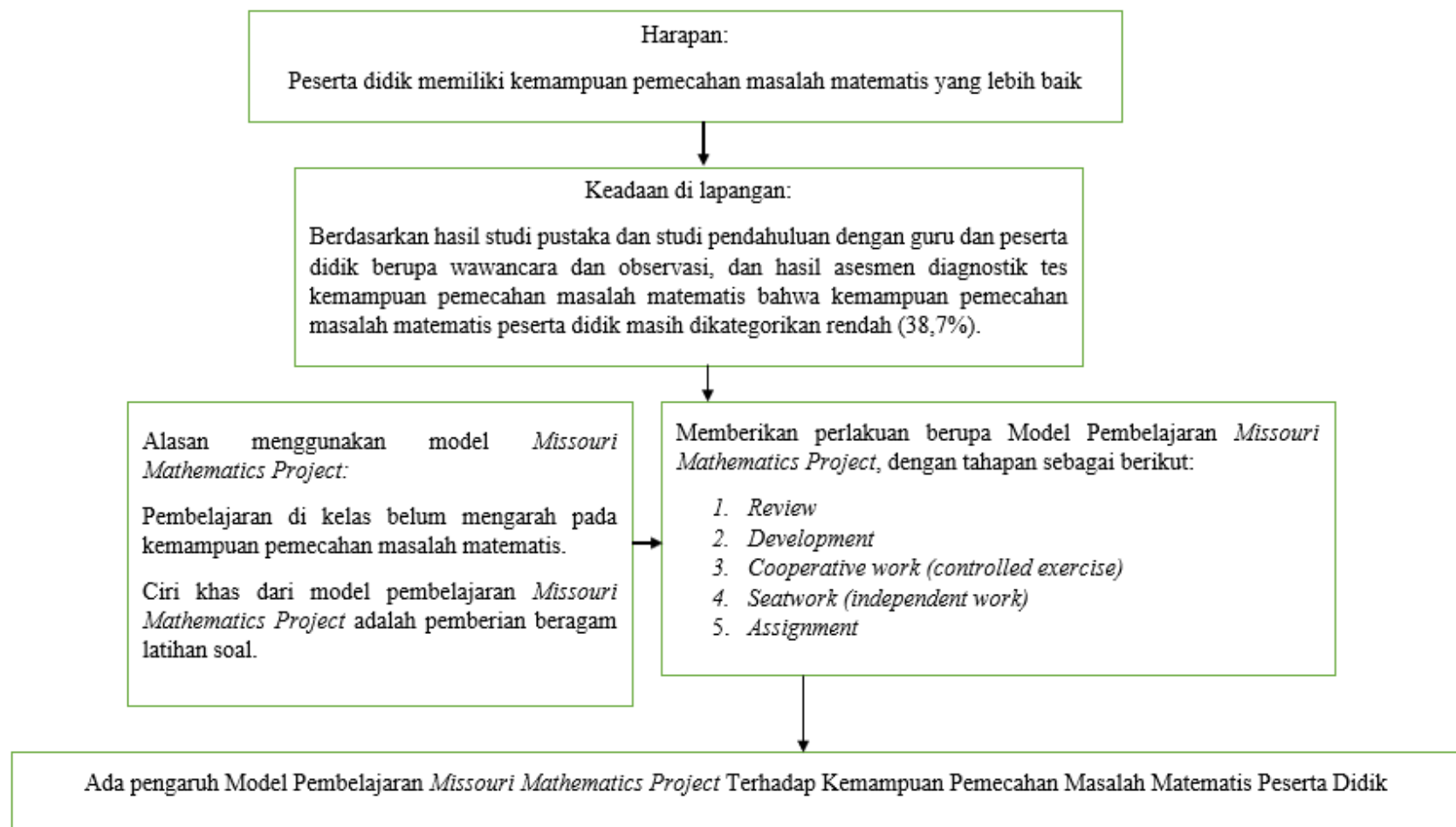
Berdasarkan hasil wawancara kepada guru dan peserta didik, serta asesmen diagnostik tes studi pendahuluan di SMAN 2 Tasikmalaya, bahwa kemampuan pemecahan masalah matematis pada kategori rendah. Hasil wawancara menyebutkan bahwa, peserta didik sudah cukup mahir dalam menuliskan informasi yang diketahui dan ditanyakan serta memilih persamaan fisika yang tepat. Akan tetapi, peserta didik masih kesulitan dalam memecahkan masalah matematis dari persamaan fisika yang telah dipilihnya, sehingga hasil atau solusi yang didapatkan tidak tepat.

Berdasarkan hal tersebut, proses pembelajaran fisika perlu untuk diperbaiki agar peserta didik dapat memiliki kemampuan pemecahan masalah matematis yang lebih baik yaitu menerapkan model pembelajaran *Missouri Mathematics Project* dalam kegiatan pembelajaran.

Model pembelajaran *Missouri Mathematics Project* memiliki lima tahap yaitu, *review*, *development*, *cooperative work (controlled exercise)*, *seatwork (independent work)*, dan *assignment*. Model *Missouri Mathematics Project* membantu peserta didik memiliki kemampuan pemecahan masalah matematis yang lebih baik. Karena pada model pembelajaran ini, memiliki kelebihan yaitu ciri khas tersendiri adanya pemberian latihan soal matematika. Pada penelitian ini

menggunakan latihan soal fisika yang materinya disesuaikan dengan materi yang akan diteliti. Melalui latihan soal yang sering diberikan kepada peserta didik dapat membantu untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis mereka. Dalam hal ini peran guru dalam pembelajaran yaitu sebagai fasilitator dan pembimbing peserta didik dalam mengerjakan latihan soal di setiap tahap pembelajarannya.

Indikator kemampuan pemecahan masalah matematis yang akan diujikan dalam penelitian ini yaitu memahami masalah, merencanakan penyelesaian, melaksanakan perencanaan dan memeriksa kembali proses dan hasil. Peneliti memberikan *pretest* sebelum dilaksanakannya pembelajaran, lalu peserta didik akan diberikan *posttest* setelah melakukan proses pembelajaran tujuannya untuk mengetahui kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik. Berdasarkan penjelasan di atas, peneliti menduga ada pengaruh model pembelajaran *Missouri Mathematics Project* terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik pada materi fluida statis. Kerangka konseptual penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2. 8 Kerangka Konseptual

2.4 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan pertanyaan dari rumusan masalah, maka hipotesis dalam penelitian ini adalah:

H_0 : tidak ada pengaruh Model Pembelajaran *Missouri Mathematics Project* Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Peserta Didik Pada Materi Fluida Statis.

H_a : ada pengaruh Model Pembelajaran *Missouri Mathematics Project* Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Peserta Didik Pada Materi Fluida Statis.