

BAB 2 TINJAUAN TEORETIS

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1. Kemampuan Pemecahan Masalah

Kemampuan pemecahan masalah adalah kemampuan peserta didik untuk menggunakan proses berpikir dalam menyelesaikan masalah dengan mengumpulkan fakta, menganalisis informasi, dan memilih solusi yang efektif. Dalam konteks matematika dan fisika, kemampuan ini sangat penting karena memungkinkan siswa untuk memahami masalah, merancang strategi penyelesaian, dan mengevaluasi hasilnya. Dengan demikian, peserta didik dapat memecahkan masalah yang relevan dengan persoalan fisika.

Ada beberapa pendapat yang menyatakan pengertian kemampuan pemecahan masalah beserta indikatornya. Menurut Polya (1957), pemecahan masalah matematis adalah kemampuan untuk menyelesaikan masalah matematika dengan menggunakan langkah-langkah sistematis, yaitu memahami masalah, merencanakan strategi, melaksanakan rencana, dan memeriksa kembali jawaban. Ini membantu siswa mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan analitis dalam menyelesaikan masalah matematika. Polya (1957) menyatakan bahwa terdapat empat indikator pemecahan masalah diantaranya 1) memahami masalah, pada tahap ini peserta didik dapat menyatakan apa data yang diketahui pada permasalahan. 2) merencanakan strategi pemecahan masalah, pada tahap ini peserta didik mengidentifikasi rancangan solusi dari permasalahan. 3) menerapkan rencana pemecahan masalah, pada tahap ini peserta didik mengidentifikasi solusi yang sudah dirancang dan sesuai untuk memecahkan permasalahan. 4) meninjau kembali, pada tahap ini peserta didik menyelesaikan permasalahan menggunakan solusi yang sudah dirancang sebelumnya.

Menurut Bransford & Stein (1984) terdapat lima indikator pemecahan masalah diantaranya 1) mengidentifikasi masalah, pada tahap ini peserta didik memahami maksud dari permasalahan dengan mengidentifikasi informasi dari permasalahan. 2) menentukan tujuan, pada tahap ini peserta didik mengidentifikasi tujuan permasalahan sesuai dengan informasi yang diperoleh dari permasalahan. 3)

mengeksplorasi strategi yang mungkin, pada tahap ini peserta didik mencari berbagai solusi yang mungkin bisa digunakan dalam permasalahan. 4) menerapkan strategi, pada tahap ini peserta didik mengidentifikasi solusi untuk memecahkan permasalahan. 5) meninjau kembali solusi yang ditemukan, pada tahap ini peserta didik menuliskan kesimpulan dari permasalahan.

Chabibah (2019) menggabungkan indikator kemampuan pemecahan masalah Polya, Bransford dan Stein menjadi empat indikator, indikator tersebut seperti pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah

Indikator	Kegiatan
Mengidentifikasi Masalah	Peserta didik mampu memahami dan menganalisa suatu permasalahan dengan menyatakan informasi yang diketahui dan ditanyakan dalam permasalahan.
Merumuskan Masalah	Peserta didik mampu menemukan permasalahan yang akan memicu ide-ide baru dan menyusun rancangan solusi dari permasalahan termasuk memilih konsep dan rumus yang relevan.
Melaksanakan Strategi	Peserta didik mampu membuat solusi dan menerapkannya terkait permasalahan yang telah ditemukan termasuk melakukan perhitungan dan oprasi matematika.
Memverifikasi Solusi	Peserta didik melakukan pengecekan kembali terkait solusi dari permasalahan yang telah direncanakan dan dilaksanakan serta menuliskan kesimpulan.

(Chabibah et al., 2019)

Dalam kehidupan sehari-hari setiap individu kerap menghadapi berbagai tantangan, sehingga kemampuan dalam memecahkan masalah perlu dimiliki. Dalam menyelesaikan soal fisika kemampuan pemecahan masalah harus sudah dikuasai oleh peserta didik. Walidain et al. (2023) menyatakan bahwa pemecahan masalah merupakan pusat perhatian dalam pembelajaran fisika guna meningkatkan kemampuan peserta didik dan melatih kemampuan pemecahan masalah belum menjadi kebiasaan yang mendarah daging di kalangan peserta didik saat ini. Menurut Mutialawati et al. (2024) menyatakan bahwa pemecahan masalah merupakan komponen penting dalam pembelajaran karena dapat meningkatkan kepercayaan peserta didik dan siswa terampil dalam memecahkan masalah

sehingga cenderung mudah dalam mengambil keputusan dalam kehidupan sehari-hari.

Menurut Kurniawati & Raharjo (2019) kesiapan peserta didik dalam memecahkan suatu permasalahan dalam pembelajaran dapat meningkatkan kesiapan mental peserta didik dalam menghadapi permasalahan yang akan muncul di dunia nyata. Lestari et al. (2023) menyatakan bahwa guru berperan aktif dalam peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Kesesuaian tahap pembelajaran dengan penyampaian teori yang jelas disertai alat peraga dalam penemuan konsep hingga peserta didik dan suasana belajar yang menyenangkan. Kemampuan pemecahan masalah penting untuk ditekankan pada peserta didik, dengan seringnya menghadapi tantangan masalah peserta didik dapat terstimulus untuk berpikir secara mendalam dan kreatif dalam menyelesaikan permasalahan (Sriwahyuni & Maryati, 2022).

Menurut Ditasari & Munahefi (2024) kemampuan pemecahan masalah adalah kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan masalah yang sebelumnya belum terjadi dimana solusinya tidak langsung ditemukan, tetapi harus melalui beberapa proses yang memerlukan pengetahuan yang cukup. Zam (2023) menyatakan bahwa kemampuan pemecahan masalah adalah usaha untuk menemukan solusi dari permasalahan non rutin guna mencapai tujuan dalam menyelesaikan suatu masalah dengan melalui beberapa proses. Pemecahan masalah merupakan proses yang dilakukan dengan terencana untuk merumuskan dan menemukan penyelesaian dalam permasalahan yang diperoleh bukan dengan waktu yang singkat (Kurniawati & Raharjo, 2019)

Menurut Rubini & Sunaryo (2016) pemecahan masalah adalah proses berpikir dasar untuk mengatasi kesulitan atau permasalahan yang dikenal. Proses ini melibatkan penyusunan fakta-fakta terkait permasalahan, penentuan informasi tambahan yang diperlukan, serta penyusunan dan pengujian solusi yang diusulkan. Kemampuan pemecahan masalah adalah kemampuan untuk mengatasi tantangan yang tidak biasa ditemukan, dan merupakan kemampuan mendasar dalam menyelesaikan masalah dengan menggunakan prosedur tertentu guna mencapai tujuan penting dalam proses pembelajaran (Jasmine & Fathonah, 2024).

2.1.2. Kemampuan Komunikasi Matematis

Kemampuan komunikasi matematis penting dimiliki setiap individu. kemampuan komunikasi matematis adalah kemampuan peserta didik dalam menyampaikan ide-ide atau gagasan matematis berupa lisan maupun tulisan. Kemampuan komunikasi matematis sangat penting dalam pembelajaran fisika karena memungkinkan peserta didik untuk berbagi ide, memahami konsep, dan bekerja sama dalam menyelesaikan masalah. Sehingga, kemampuan komunikasi matematis ini berkaitan dengan kemampuan pemecahan masalah. Peserta didik dengan kemampuan komunikasi matematis yang baik akan mampu memecahkan permasalahan matematisnya.

Ada beberapa pendapat yang menyatakan pengertian kemampuan komunikasi matematis beserta indikatornya. Menurut *National Council of Teacher of Mathematics* (NCTM) (2000), kemampuan komunikasi matematis merupakan kemampuan yang harus dimiliki oleh peserta didik. Komunikasi matematis merupakan cara peserta didik dalam mengungkapkan ide matematis secara lisan, tulisan, diagram, gambar, menggunakan simbol matematika. Kemampuan komunikasi matematis yang baik yaitu peserta didik mampu mengungkapkan ide matematis secara lisan dan tulisan dapat meningkatkan proses pembelajaran peserta didik. Menurut Baroody (1993), komunikasi matematis dalam proses pembelajaran mencakup lima aspek yaitu *representing, listening, reading, discussing dan writing*. Dari beberapa definisi diatas, dapat disimpulkan bahwa kemampuan komunikasi matematis adalah kemampuan peserta didik dalam menyampaikan ide atau gagasan matematis secara lisan dan tulisan berupa tulisan, simbol matematika, persamaan aljabar, diagram ataupun gambar.

Umar (2012) menyatakan bahwa dikalangan peserta didik perlunya pengembangan pembelajaran terutama komunikasi matematis, terdapat alasan dalam pengembangan komunikasi dalam pembelajaran diantaranya 1) matematika sebagai bahasa (*mathematics as language*), komunikasi matematis tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu berpikir, menemukan pola, menyelesaikan masalah, atau menarik kesimpulan, tetapi sebagai alat untuk mengkomunikasikan berbagai ide dengan jelas, tepat, dan ringkas. 2) pembelajaran matematika sebagai aktivitas

sosial (*mathematics learning as social activity*), dalam pembelajaran matematika, komunikasi matematis berfungsi sebagai sarana interaksi antar siswa dan sebagai alat komunikasi antara guru dan siswa.

Menurut Rchmayani (2015) dalam Hidayah (2023) menyatakan bahwa ketika proses pembelajaran secara berkelompok terjadi komunikasi lisan dan komunikasi matematis secara tertulis dikelompokkan kedalam tiga bentuk diantaranya 1) menulis, pada tahap ini peserta didik menjelaskan ide dari suatu permasalahan berupa gambar ataupun grafik dalam bentuk tulisan dengan menggunakan gaya bahasa sendiri. 2) menggambar, pada tahap ini peserta didik merepresentasikan situasi permasalahan yang disajikan secara visual seperti bentuk gambar, grafik, tabel ataupun diagram. 3) ekspresi matematik, pada tahap ini peserta didik menyatakan suatu permasalahan kedalam bentuk model matematika.

Kemampuan komunikasi matematis penting dikembangkan karena peserta didik akan menghadapi permasalahan dalam kehidupan yang semakin rumit. Dalam kemampuan komunikasi matematis terdapat tiga indikator dalam kemampuan komunikasi matematis diantaranya menggambar (*drawing*), membuat ekspresi matematik (*mathematical expression*), dan menuliskan jawaban dengan bahasa sendiri (*written text*) (Kadir, 2008). Indikator kemampuan komunikasi matematis seperti pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Indikator Kemampuan Komunikasi Matematis

Indikator	Kegiatan
Menggambar (<i>Drawing</i>)	Peserta didik mampu menjelaskan ide-ide matematika dalam bentuk gambar.
Ekspresi Matematik (<i>Mathematical Expression</i>)	Peserta didik mampu menyelesaikan suatu permasalahan dalam kehidupan sehari-hari dengan menggunakan model matematika.
Menuliskan Jawaban Dengan Bahasa Sendiri (<i>Written Text</i>)	Peserta didik mampu menjawab dan menjelaskan permasalahan dengan bahasa sendiri.

(Kadir, 2008)

Menurut Putri (2021) kemampuan komunikasi matematis adalah kemampuan peserta didik dalam menyampaikan ide-ide atau gagasan matematis berupa lisam maupun tulisan. Hidayah (2023) menyatakan bahwa kemampuan

komunikasi matematis merupakan kemampuan peserta didik dalam menyampaikan informasi matematis secara lisan atau tulisan dengan menjelaskan permasalahan yang terjadi yang bertujuan untuk memperjelas suatu permasalahan. Kemampuan komunikasi matematis merupakan kemampuan peserta didik dalam menyampaikan ide ataupun gagasan matematika secara lisan ataupun tulisan yaitu dengan menggunakan simbol matematika, merepresentasikan ide menggunakan aljabar, termasuk melalui gambar ataupun diagram (Suhenda & Munandar, 2023).

2.1.3. Model Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL)

a. Pengertian Model POGIL

Model pembelajaran POGIL merupakan model pembelajaran interaktif dan berpusat pada peserta didik dengan pembelajaran kelompok. Model pembelajaran POGIL pertama dikembangkan oleh sekumpulan profesor yang dipimpin oleh Richard S. Moog di Franklin dan Marshall College State Universitas of New York. dan bekerja sama dengan profesor David M. Hansn dari Brook University pada tahun 1994 (Warsono & Hariyanto, 2012). Model POGIL termasuk dalam salah satu jenis model pembelajaran inkuiri yang berfokus pada proses dengan memadukan model inkuiri terbimbing, kemampuan metakognisi, dan proses belajar kooperatif yang disempurnakan dengan pembagian peran dalam kerjasama tim (Hainun et al., 2022).

Menurut Hanson (2006), POGIL dibangun berdasarkan beberapa aspek atau gagasan yang dapat membangun proses pembelajaran peserta didik menjadi lebih baik diantaranya 1) Melibatkan peserta didik dalam pembelajaran sehingga peserta didik dapat berpikir dalam pembelajaran dikelas maupun di laboratorium. 2) Melibatkan peserta didik dalam menyimpulkan hasil analisis data serta mendiskusikan ide-ide baru dalam pembelajaran. 3) Pembelajaran berkelompok untuk memahami konsep dalam memecahkan suatu masalah. 4) Merefleksikan konsep yang telah ditemukan dan meningkatkan pemahaman konsep peserta didik. 5) Peserta didik berinteraksi dengan guru sebagai fasilitator dalam pembelajaran.

Menurut Moog & Spencer (2008), terdapat dua tujuan utama dalam pembelajaran POGIL yaitu 1) model POGIL ini bertujuan untuk mengembangkan

pemahaman konsep peserta didik dengan pengalaman dan pemahaman secara mandiri.

2) model POGIL bertujuan untuk mengembangkan kemampuan peserta didik dalam mencerna informasi, berkomunikasi, penyelesaian masalah, dan metakognisi. Model pembelajaran POGIL merupakan model pembelajaran interaktif dan berpusat pada peserta didik dengan pembelajaran kelompok. Dalam aktivitas model pembelajaran POGIL dapat meningkatkan pengetahuan peserta didik, kemampuan berfikir kritis, serta kemampuan pemecahan masalah (Ningsih et al., 2012).

Model pembelajaran POGIL merupakan salah satu model pembelajaran jenis inkuiri yang memberikan kesempatan bagi guru untuk mengajarkan konten pembelajaran dan keterampilan, dilakukan secara bersamaan (Talakua & Sahureka, 2020). Menurut Huljannah (2024) proses pembelajaran menggunakan model POGIL menjadikan peserta didik terlibat aktif dalam pembelajaran berbasis masalah. Model POGIL ini dapat dijadikan alternatif model pembelajaran yang membutuhkan pemecahan masalah.

b. Langkah-langkah Model POGIL

Tabel 2.3. Langkah-langkah pembelajaran model POGIL

Sintaks Model POGIL	Kegiatan Guru	Kegiatan Peserta Didik
Orientasi (<i>Orientation</i>)	Guru melakukan pengkondisian pada peserta didik dan memberikan motivasi atau rangsangan bagi siswa untuk memusatkan perhatian dengan narasi, ilustrasi, ataupun video yang dapat diobservasi serta dianalisis.	Peserta didik disajikan narasi, ilustrasi, ataupun video kemudian diobservasi serta dianalisis rangsangan yang telah disajikan guru.
Eksplorasi (<i>Exploration</i>)	- Guru membentuk kelompok dengan anggota sebanyak 4 orang dan membagikan LKPD praktikum. - Kemudian guru membimbing peserta didik mengeksplorasi konsep dan mengembangkan pemahaman konsep yang	- Peserta didik duduk secara berkelompok dan diberikan LKPD praktikum. - Peserta didik mengeksplorasi konsep dan mengembangkan pemahaman konsep yang dipantik dengan

Sintaks Model POGIL	Kegiatan Guru	Kegiatan Peserta Didik
	dipantik dengan pertanyaan-pertanyaan untuk dieksplor oleh peserta didik yaitu dengan melakukan observasi praktikum.	pertanyaan-pertanyaan untuk dieksplor oleh peserta didik, yaitu dengan melakukan observasi praktikum.
Penemuan Konsep (<i>Conceptual Formation</i>)	Guru memverifikasi simpulan dan prediksi mengenai konsep hingga menemukan konsep yang ditemukan peserta didik.	Peserta didik menyimpulkan dan membuat prediksi mengenai konsep hingga menemukan konsep yang tepat.
Aplikasi (<i>Application</i>)	Guru menyajikan latihan berupa masalah ataupun studi kasus terkait konsep yang sudah ditemukan.	Peserta didik disajikan latihan berupa masalah ataupun studi kasus terkait konsep yang sudah ditemukan.
Penutup (<i>Closure</i>)	Guru menyimpulkan hasil pembelajaran dan pendidik memberikan validasi hasil, refleksi serta asesmen.	Peserta didik menyimpulkan hasil pembelajaran dan pendidik memberikan validasi hasil, refleksi serta asesmen.

(Hainun et al., 2022)

c. Perencanaan Pelaksanaan Pembelajaran

Menurut Hainun et al. (2022) model POGIL memiliki 5 tahapan pembelajaran yaitu Orientasi (*Orientation*), Eksplorasi (*Exploration*), Penemuan Konsep (*Conceptual Formation*), Aplikasi (*Application*), dan Penutup (*Closure*). Tahapan pembelajaran menggunakan tahapan POGIL yaitu sebagai berikut.

- 1) Orientasi (*Orientation*), pada tahap ini peserta didik memahami dan menganalisa suatu permasalahan yang disajikan guru berupa ilustrasi, dan video tentang fluida statis yaitu fenomena torsi dalam kehidupan sehari-hari seperti pemasangan pegangan pintu yang letakan di ujung pintu sebagai pemantik dari materi yang akan disampaikan.
- 2) Eksplorasi (*Exploration*), pada tahap ini peserta didik duduk secara berkelompok dengan setiap kelompok berjumlah 4 orang dan diberikan LKPD praktikum fluida statis. Peserta didik mengeksplorasi konsep dan

mengembangkan pemahaman konsep yang dipantik dengan pertanyaan-pertanyaan pada LKPD yang perlu dijawab oleh peserta didik dan pertanyaan-pertanyaan terkait hasil observasi praktikum.

- 3) Penemuan Konsep (*Conceptual Formation*), pada tahap ini peserta didik melakukan presentasi hasil percobaan yang telah dilakukan dan guru memvalidasi hasil percobaan yang telah dilakukan serta memperluas pemahaman peserta didik terkait fluida statis dengan penyampaian konsep materi fluida statis.
- 4) Aplikasi (*Application*), pada tahap ini peserta didik menerapkan konsep yang telah ditemukan pada kehidupan sehari-hari dan guru menyampaikan penerapan fluida statis pada soal fisika. Dan pada tahap ini juga, peserta didik akan mengerjakan latihan penerapan fluida statis pada soal fisika.
- 5) Penutup (*Closure*), pada tahap ini peserta didik menyimpulkan hasil pembelajaran mengenai fluida statis dan pendidik memberikan validasi hasil, refleksi serta asesmen.

d. Kelebihan Dan Kekurangan Model POGIL

Menurut Kurniati et al. (2021) model pembelajaran POGIL memiliki kelebihan sebagai berikut.

- 1) Pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, sehingga peserta didik lebih aktif dalam proses pembelajaran.
- 2) Peserta didik mengeksplor secara mandiri dalam menambah pengetahuannya seperti konsep, definisi maupun *procedural*.
- 3) Dapat digunakan disemua jenjang pendidikan karena memiliki langkah pembelajaran yang sistematis dan mudah dipahami.
- 4) Dalam model ini guru memiliki empat peran utama yaitu sebagai pemimpin, penilai, fasilitator dan evaluator.

Adapun kekurangan dari model pembelajaran POGIL ini yaitu dalam penerapannya model ini memerlukan waktu yang cukup panjang, sehingga guru harus matang dalam mempersiapkan proses pembelajaran (Kurniati et al., 2021). Teori belajar yang mendukung model pembelajaran ini yaitu konstruktivistik kognitif yang dicetuskan oleh Jean Piaget. Piaget menekankan bahwa pengetahuan

dibangun oleh siswa sendiri melalui interaksi dengan lingkungan, pengalaman, dan diskusi (Cakir, 2008). Pendidik sangat berperan aktif dalam pembelajaran, dalam pelajaran fisika pendidik berperan sebagai fasilitator bagi peserta didik dalam membangun pengetahuannya. Pembelajaran fisika menjadi menarik apabila dikemas dengan pembelajaran yang baik. Pembelajaran harus melibatkan peserta didik baik dari segi mental maupun fisik, yaitu dengan diberikannya kesempatan dalam kegiatan eksperimen dan didukung dengan interaksi kelompok. Implikasi teori perkembangan kognitif Piaget dalam pembelajaran adalah bahwa siswa harus diberi kesempatan untuk berbicara dan diskusi dengan teman-temannya.

e. Analisis Keterkaitan Model Pembelajaran POGIL Dengan Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah

Model *Process Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL) memiliki lima tahap pembelajaran yang merujuk pada artikel yang berjudul *Literature Review: Model Process Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL) Pada Pembelajaran Matematika oleh Hainun et al. (2022). Bahwa di setiap pembelajarannya sangat berkaitan dengan ke empat indikator kemampuan pemecahan masalah dan ke tiga indikator kemampuan komunikasi matematis. Hal ini terjadi karena ciri khas dari model pembelajaran POGIL adalah pembelajaran berbasis masalah sehingga dapat digunakan dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah serta terdapat tahap *Application* yang dapat melatih peserta didik dalam kemampuan komunikasi matematisnya. Keterkaitan antara model *Process Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL) dengan kemampuan pemecahan masalah dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4. Keterkaitan Model Pembelajaran POGIL Dengan Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah

Sintaks Model POGIL	Indikator	Kegiatan
Orientasi (<i>Orientation</i>)	Mengidentifikasi masalah	Pada tahap ini peserta didik memahami dan menganalisa suatu permasalahan yang disajikan guru berupa narasi, ilustrasi, ataupun video sebagai pemantik dari materi yang akan disampaikan. Sehingga

Sintaks Model POGIL	Indikator	Kegiatan
		pada tahap ini, akan melatih peserta didik dalam mengidentifikasi masalah.
Eksplorasi (<i>Exploration</i>)	Mengidentifikasi masalah, merumuskan masalah, melaksanakan strategi, memverifikasi solusi	Pada tahap ini peserta didik melakukan percobaan terkait fluida statis yaitu menggunakan alat sederhana secara berkelompok. Dalam percobaan ini peserta didik diberikan permasalahan sebagai bahan untuk memicu ide-ide baru atau penemuan-penemuan baru. Selain itu, setelah pelaksanaan percobaan peserta didik akan menyimpulkan hasil dari percobaan yang telah dilakukan. Dan peserta didik akan menemukan konsep pada materi pembelajaran. Sehingga, pada tahap ini melatih ke empat indikator kemampuan pemecahan masalah peserta didik yaitu mengidentifikasi masalah, merumuskan masalah, melaksanakan strategi, memverifikasi solusi.
Penemuan Konsep (<i>Conceptual Formation</i>)		
Aplikasi (<i>Application</i>)	Mengidentifikasi masalah, merumuskan masalah, melaksanakan strategi, memverifikasi solusi	Pada tahap ini peserta didik menerapkannya terkait konsep yang ditemukan. Peserta didik akan disajikan latihan soal terkait konsep yang telah ditemukan dan disampaikan oleh guru. ada latihan soal ini peserta didik akan disajikan permasalahan matematis yang harus dicarikan solusi dan menyelesaikan permasalahan dengan solusi yang telah dirumuskan. Sehingga, pada tahap ini akan melatih ke empat indikator kemampuan pemecahan masalah peserta didik yaitu mengidentifikasi masalah, merumuskan masalah, melaksanakan strategi, memverifikasi solusi.

Sintaks Model POGIL	Indikator	Kegiatan
Penutup (<i>Closure</i>)	Memverifikasi solusi	Pada tahap ini peserta didik menyimpulkan hasil pembelajaran dan pendidik memberikan validasi hasil, refleksi serta asesmen.

(Hainun et al., 2022)

f. Analisis Keterkaitan Model Pembelajaran POGIL Dengan Indikator Kemampuan Komunikasi Matematis.

Model *Process Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL) memiliki lima tahap pembelajaran yang merujuk pada artikel yang berjudul *Literature Review: Model Process Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL) Pada Pembelajaran Matematika oleh Hainun et al. (2022). Bahwa di setiap pembelajarannya sangat berkaitan dengan ke empat indikator kemampuan pemecahan masalah dan ke tiga indikator kemampuan komunikasi matematis. Hal ini terjadi karena ciri khas dari model pembelajaran POGIL adalah pembelajaran berbasis masalah sehingga dapat digunakan dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah serta terdapat tahap *Application* yang dapat melatih peserta didik dalam kemampuan komunikasi matematisnya. Keterkaitan antara model *Process Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL) dengan kemampuan pemecahan masalah dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5. Keterkaitan Model Pembelajaran POGIL Dengan Indikator Kemampuan Komunikasi Matematis

Sintaks Model POGIL	Indikator	Kegiatan
Orientasi (<i>Orientation</i>)	Menuliskan Jawaban (<i>Written Text</i>)	Pada tahap ini peserta didik memahami dan menganalisa suatu permasalahan yang disajikan guru berupa narasi, ilustrasi, ataupun video sebagai pemantik dari materi yang akan disampaikan. Sehingga pada tahap ini, akan melatih peserta didik dalam menuliskan jawaban dengan bahasa sendiri (<i>written text</i>).

Sintaks Model POGIL	Indikator	Kegiatan
Eksplorasi (<i>Exploration</i>) Penemuan Konsep (<i>Conceptual Formation</i>)	Menggambar (<i>drawing</i>), ekspresi matematik (<i>mathematical expression</i>), menuliskan jawaban (<i>written text</i>)	Pada tahap ini peserta didik melakukan percobaan terkait fluida statis yaitu menggunakan alat sederhana secara berkelompok. Dalam percobaan ini peserta didik diberikan permasalahan sebagai bahan untuk memicu ide-ide baru atau penemuan-penemuan baru. Selain itu, setelah pelaksanaan percobaan peserta didik akan menyimpulkan hasil dari percobaan yang telah dilakukan. Dan peserta didik akan menemukan konsep pada materi pembelajaran. Sehingga, pada tahap ini akan melatih ke tiga indikator kemampuan komunikasi matematis peserta didik dalam menggambar (<i>drawing</i>), ekspresi matematik (<i>mathematical expression</i>), dan menuliskan jawaban dengan bahasa sendiri (<i>written text</i>).
Aplikasi (<i>Application</i>)	Menggambar (<i>drawing</i>), ekspresi matematik (<i>mathematical expression</i>), menuliskan jawaban (<i>written text</i>)	Pada tahap ini peserta didik menerapkannya terkait konsep yang ditemukan. Peserta didik akan disajikan latihan soal terkait konsep yang telah ditemukan dan disampaikan oleh guru. ada latihan soal ini peserta didik akan disajikan permasalahan matematis yang harus dicarikan solusi dan menyelesaikan permasalahan dengan solusi yang telah dirumuskan. Sehingga, pada tahap ini akan melatih ke tiga indikator kemampuan komunikasi matematis peserta didik dalam menggambar (<i>drawing</i>), ekspresi matematik (<i>mathematical expression</i>), dan menuliskan jawaban dengan bahasa sendiri (<i>written text</i>).

Sintaks Model POGIL	Indikator	Kegiatan
Penutup (<i>Closure</i>)	Menuliskan Jawaban (<i>Written Text</i>)	Pada tahap ini peserta didik menyimpulkan hasil pembelajaran dan pendidik memberikan validasi hasil, refleksi serta asesmen.

(Hainun et al., 2022)

2.1.4. *Microsoft Sway*

Microsoft Sway merupakan media presentasi interaktif yang dapat digunakan oleh guru maupun peserta didik. Penggunaan media *Microsoft Sway* dalam pembelajaran fisika terdapat pengaruh terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Penggunaan *Microsoft Sway* efektif dalam membantu peserta didik dalam memahami materi. Dengan adanya gambar, video, dan teks yang dapat dianimasikan dapat memudahkan peserta didik dalam memahami materi pembelajaran (Indihartati, 2022).

Adapun fitur-fitur yang dapat ditampilkan atau digunakan dalam *Microsoft Sway* menurut Das (2021) yaitu sebagai berikut.

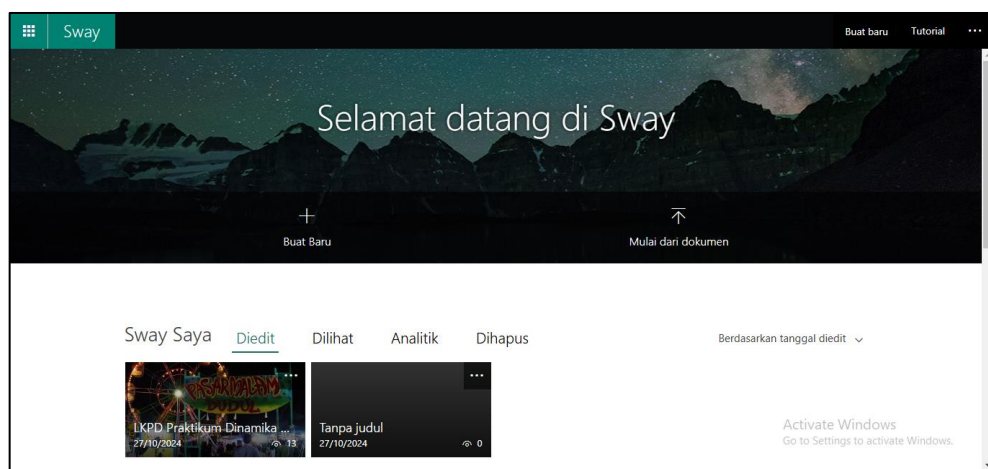
- Fitur tata letak, gaya dokumen dan penyesuaian gaya desain
- Konten langsung dan fitur visual
- Fitur edit yaitu *grid* dan *group* gambar
- Fitur format teks sederhana
- Berbagai gaya penempatan teks
- Penyesuaian latar belakang
- Dokumen online responsif dan interaktif.

Adapun kelebihan dari *Microsoft Sway* menurut Ardian (2020) yaitu sebagai berikut.

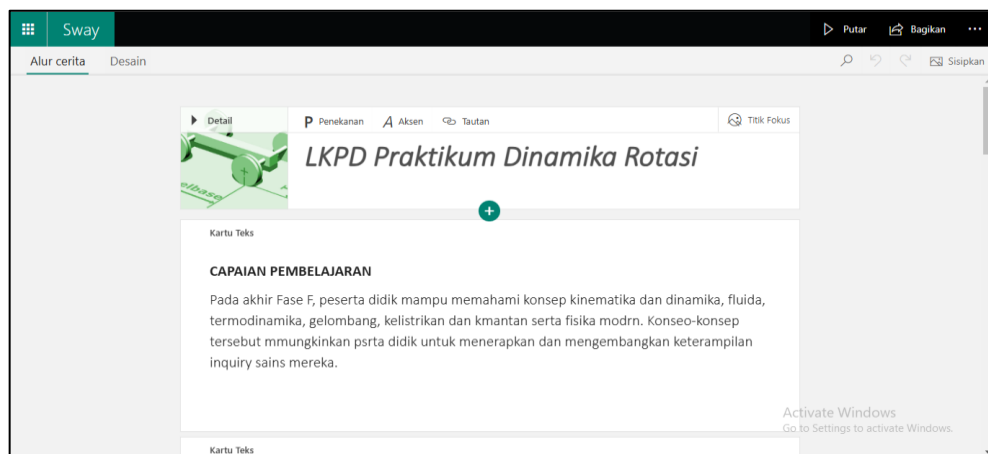
- Pada *Microsoft Sway* tidak perlu mendownload media yang akan digunakan yaitu seperti media audio, video, dan gambar.
- Desain dapat dibuat lebih menarik sesuai dengan kreatifitas pembuat.
- Dapat menambahkan *Microsoft Form* untuk membuat absensi maupun soal pada *Microsoft Sway*.
- Terdapat fitur untuk melihat orang yang telah membuka media yang telah dibuat dan dikirimkan.

- e. Absensi ataupun soal yang sedang dikerjakan dan koneksi internet terputus maka otomatis akan berubah menjadi link.

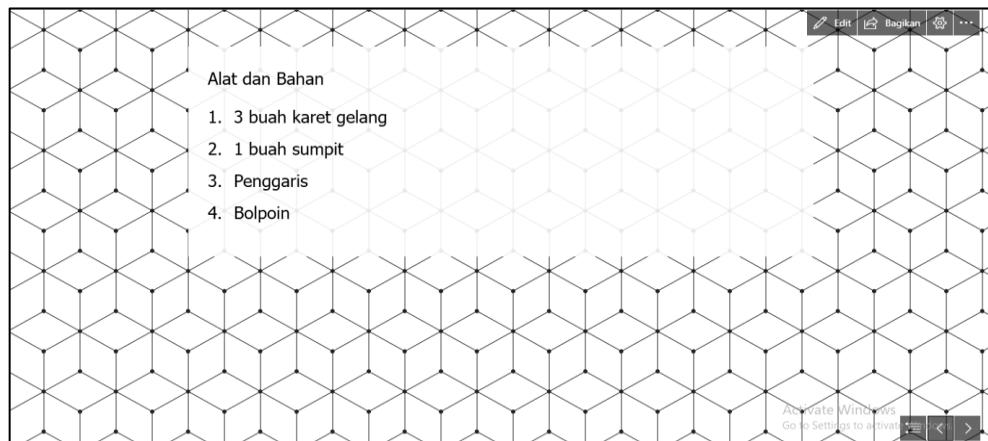
Secara keseluruhan, *Microsoft Sway* ini merupakan alat presentasi interaktif dan juga alat evaluasi digital yang memiliki beberapa fitur untuk memfasilitasi proses pembelajaran. Penggunaan *Microsoft Sway* sebagai presentasi dan alat evaluasi interaktif dibantu dengan penggunaan *Microsoft Forms*. Berikut merupakan tampilan *Microsoft Sway* dan *Microsoft Forms*.



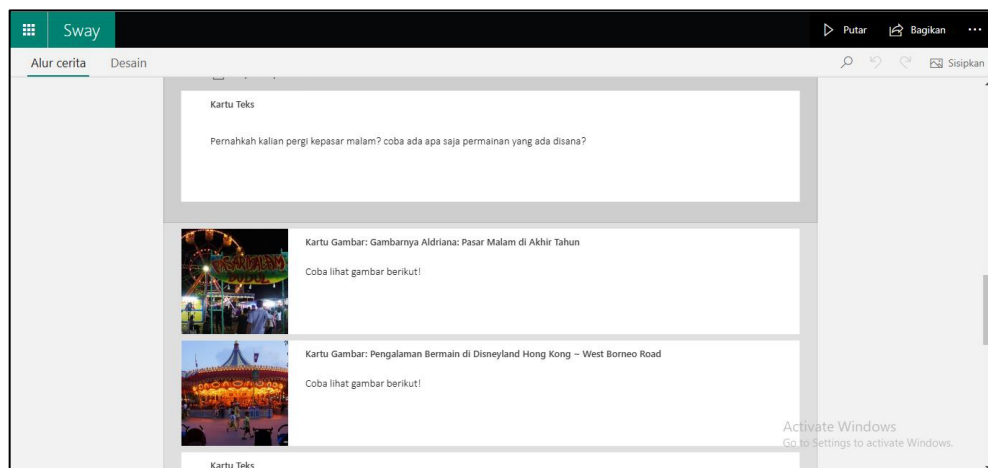
Gambar 2.1. Tampilan beranda *Microsoft Sway*



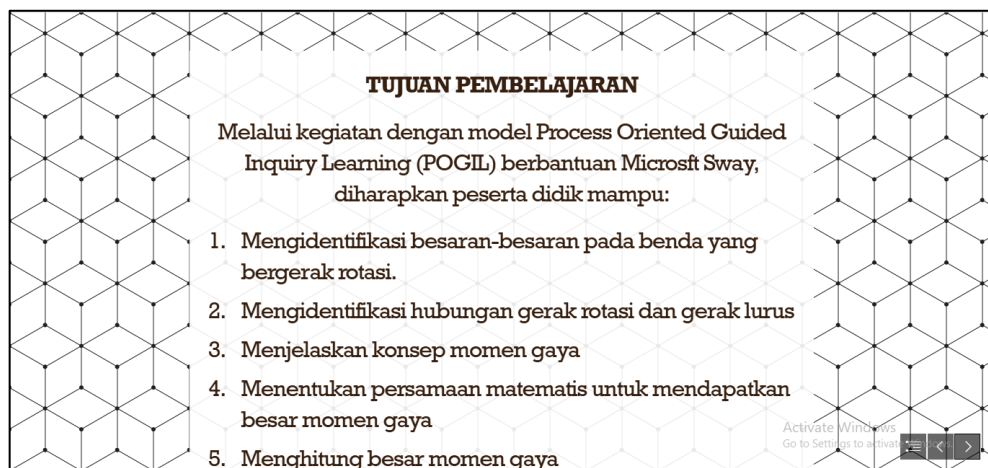
Gambar 2.2. Tampilan Ketika Membuat LKPD



Gambar 2.3. Tampilan LKPD



Gambar 2.4. Tampilan Ketika Membuat Bahan Presentasi



Gambar 2.5. Tampilan Presentasi

The screenshot shows the Microsoft Forms editor interface. At the top, the title is 'Scavenger hunt activity for kids' and it is marked as 'Saved'. The top navigation bar includes 'Style', 'Settings', 'Preview', 'Collect responses', 'View responses' (with a notification badge), and 'Present'. On the left, there is a 'Templates' button. The main content area is titled 'Section 1' and contains a section titled 'Student information'. Below this, there are three required text questions:

1. Your first name *
Enter your answer
2. Your last name *
Enter your answer
3. Your class name *
Enter your answer

An 'Activate Windows' watermark is visible in the bottom right corner.

Gambar 2.6. Tampilan Ketika Membuat Bahan Pertanyaan

The screenshot shows the preview view of the Microsoft Form. The title 'Scavenger hunt activity for kids' is displayed in white text on a blue background. Below the title, the date 'Dec 21, 2024' is shown, followed by a description: 'This is an example activity with a mix of riddles and scavenger hunt questions.' In the bottom right corner, there is a 'Start now' button and an 'Activate Windows' watermark.

Gambar 2.7. Tampilan Awal *Microsoft Forms*

This screenshot is a closer view of the preview form, showing the 'Student information' section. It includes the same three required text questions as seen in Gambar 2.6:

1. Your first name *
Enter your answer
2. Your last name *
Enter your answer
3. Your class name *
Enter your answer

A 'Form Menu' button is visible in the top right corner of the form area. The 'Activate Windows' watermark is also present in the bottom right corner.

Gambar 2.8. Tampilan *Microsoft Forms*

2.1.5. Fluida Statis

Fluida merupakan zat yang dapat mengalir dan bentuknya selalu mengikuti wadah yang ditempatinya. Fluida statik adalah ilmu yang membahas tentang gaya dan tekanan pada zat yang tidak bergerak, yaitu zat cair dan gas (fluida yang diam).

A. Besaran-Besaran Fisika yang Berkaitan dengan Fluida

Setiap zat padat, cair, maupun gas masing-masing mempunyai volume, massa jenis, berat, dan berat jenis.

1) Massa Jenis (ρ)

Massa jenis atau kerapatan suatu benda didefinisikan sebagai jumlah partikel fluida tiap satuan volume atau perbandingan antara massa fluida dengan volumenya.

$$\text{Massa jenis} = \frac{\text{massa fluida}}{\text{volume}}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1)$$

(Giancoli, D. C., 2001)

Keterangan:

$m = \text{massa fluida (kg, g)}$

$V = \text{Volume fluida (m}^3, \text{cm}^3\text{)}$

$\rho = \text{massa jenis fluida (kg/m}^3, \text{g/cm}^3\text{)}$

Tabel 2.6. Massa Jenis Beberapa Fluida

No	Nama Fluida	Massa Jenis (Kg/m ³)	Jenis Zat
1	Aluminium	$2,7 \times 10^3$	Padat
2	Besi	$7,8 \times 10^3$	
3	Tembaga	$8,9 \times 10^3$	
4	Timah	$11,3 \times 10^3$	
5	Emas	$19,3 \times 10^3$	
6	Granit	$2,7 \times 10^3$	
7	Kayu	$0,3 - 0,9 \times 10^3$	
8	Es	$0,917 \times 10^3$	Cair
9	Air (4C)	1×10^3	
10	Air Laut	$1,025 \times 10^3$	
11	Raksa	$13,6 \times 10^3$	
12	Alkohol	$0,79 \times 10^3$	
13	Bensin	$0,68 \times 10^3$	

No	Nama Fluida	Massa Jenis (Kg/m ³)	Jenis Zat
14	Udara	1,29	Gas
15	Helium	0,179	
16	Uap Air (100 C)	0,598	

2) Berat Jenis (s)

Berat jenis didefinisikan sebagai perbandingan antara berat fluida dengan volumenya.

$$\text{Berat Jenis} = \frac{\text{berat fluida}}{\text{volume}}$$

$$s = \frac{w}{V} \quad (2)$$

Hubungan antara berat jenis dengan massa jenis dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$s = \rho g \quad (3)$$

Keterangan:

w = berat fluida (N)

V = volume fluida (m³)

s = berat jenis fluida (N/m³)

3) Massa Jenis Campuran

Jika beberapa fluida yang berbeda massa jenisnya dicampurkan, massa jenis campurannya merupakan nilai rata-rata dari massa jenis fluida yang dicampurkan tersebut. Misalkan, terdapat dua jenis fluida masing-masing mempunyai massa jenis ρ_1 dan ρ_2 dan volumenya masing-masing V_1 dan V_2 . Dengan demikian, massa jenis campurannya dapat dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut.

$$\rho_c = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2} \quad (4)$$

4) Tekanan

Tekanan adalah perbandingan antara gaya yang bekerja pada suatu permukaan bidang dengan luas permukaan bidang tersebut. Jika luas permukaan bidang A dan gaya tekan yang bekerja tegak lurus pada permukaan bidang F, besar tekanannya dapat dinyatakan dengan persamaan seperti berikut.

$$P = \frac{F}{A} \quad (5)$$

Keterangan:

F = gaya tekanan (N)

A = Luas permukaan bidang (m^2)

P = tekanan (Pa)

5) Tekanan Hidrostatik

Fluida yang berada dalam suatu bejana akan melakukan gaya pada dinding-dinding bejana dengan arah tegak lurus. Besar tekanan pada dasar bejana sama dengan perbandingan antara besar gaya tekan zat cair dengan luas permukaan yang ditekannya. Tekanan oleh zat cair ini disebut **tekanan hidrostatik** yang dinyatakan dengan persamaan berikut.

$$P = \frac{\text{gaya berat zat cair}}{\text{luas dasar bejana}}$$

$$P = \frac{W}{A} = \frac{mg}{A}$$

Jika volume zat cair dalam bejana V , massa zat cair dapat diganti dengan persamaan:

$$m = \rho V$$

$$m = \rho Ah$$

Sehingga, besar tekanan hidrostatik menjadi seperti berikut.

$$P_h = \frac{\rho Ahg}{A}$$

$$P_h = \rho gh \quad (6)$$

Jika pada permukaan zat cair bekerja tekanan udara luar sebesar P_0 , besar tekanan total pada dasar bejana adalah sebagai berikut.

$$P = P_0 + \rho gh \quad (7)$$

Keterangan:

ρ = massa jenis zat cair ($\frac{kg}{m^3}$)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

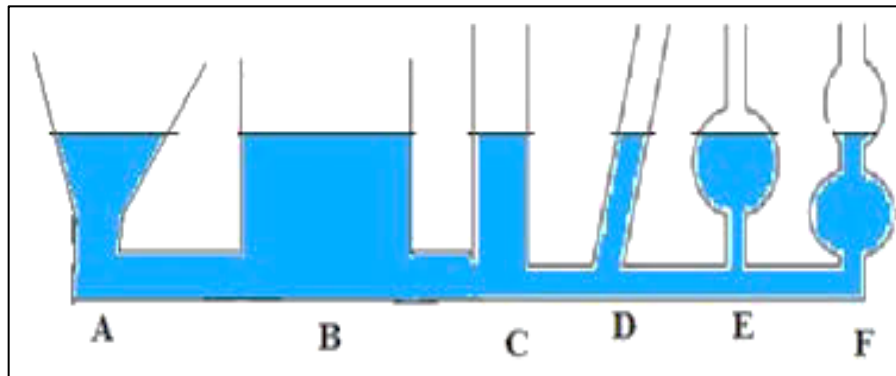
h = tinggi zat cair (m)

P = tekanan hidrostatik (Pa)

P_0 = tekanan udara luar pada permukaan zat cair (Pa)

6) Hukum Utama Hidrostatik

Berdasarkan hukum utama hidrostatik, besar tekanan pada setiap titik dengan kedalaman yang sama pada satu jenis zat cair adalah sama, walaupun bentuk bejananya berbeda-beda seperti ditunjukkan pada Gambar 2.9.



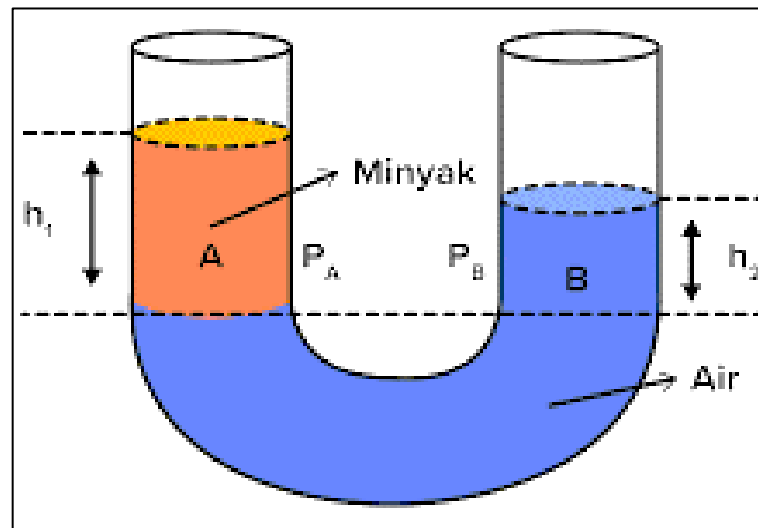
Gambar 2.9. Bejana Berhubungan

Oleh karena ketinggian zat cair pada bejana A,B, C, D, dan E sama, maka besar tekanannya sama.

$$P_A = P_B = P_C = P_D = P_E = P_0 + \rho gh \quad (8)$$

Berdasarkan Gambar 2.9, dapat dibuktikan bahwa tinggi zat cair pada kelima tabung adalah sama dan tidak tergantung dari bentuk tabung. Peristiwa ini disebut **paradoks hidrostatika**. Paradoks hidrostatika adalah gaya yang bekerja pada dasar bejana yang tidak bergantung pada bentuk bejana dan jumlah zat cair dalam bejana. Namun, bergantung pada luas dasar bejana, tinggi zat cair dalam bejana, dan massa jenis zat cair.

Penerapan hukum utama hidrostatika adalah pada pipa U. Pipa U dapat digunakan untuk menghitung massa jenis suatu zat cair, ketika zat cair yang lain telah diketahui massa jenisnya dan kedua zat cair tidak tercampur.



Gambar 2.10. Pipa U

Perhatikan gambar pipa U seperti Gambar 2.10. Mula-mula, pipa U diisi zat cair yang massa jenisnya sudah diketahui, yaitu ρ_1 . Setelah itu, pada salah satu sisi pipa diisi zat cair lainnya setinggi tetapi massa jenisnya belum diketahui. Terkait hal h_2 tersebut, akan terlihat perbatasan antara dua jenis zat cair yang tidak tercampur pada kolom sebelah kanan.

Titik A berada pada zat cair sebelah kiri dan titik B berada pada perbatasan kedua zat cair. Berdasarkan hukum utama hidrostatika, tekanan di titik A sama dengan tekanan di titik B.

$$P_A = P_B$$

$$P_0 + \rho_1 g h_1 = P_0 + \rho_2 g h_2$$

Tekanan udara luar pada permukaan kedua tabung adalah sama, sehingga persamaan diatas menjadi seperti berikut

$$\rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2$$

$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 \quad (9)$$

keterangan:

ρ_1 = massa jenis zat cair 1 (kg/m^3)

ρ_2 = massa jenis zat cair 2 (kg/m^3)

h_1 = tinggi zat cair 1 (m)

h_2 = tinggi zat cair 2 (m)

Δh = selisih tinggi kolom kedua zat cair (m)

a) Penerapan Hukum Utama Hidrostatika

• Manometer Terbuka

Manometer terbuka adalah alat untuk mengukur tekanan gas dalam ruang tertutup. Alat ini mula-mula berbentuk pipa U yang kedua ujungnya terbuka. Pipa U kemudian diisi zat cair sehingga kedua permukaan zat cair memiliki ketinggian yang sama. Setelah itu, salah satu tabung yang terbuka dihubungkan dengan ruang tertutup yang berisi gas. Akibatnya, ketinggian permukaan zat cair pada kedua tabung berubah. Hal itu disebabkan adanya tekanan dari ruang tertutup yang berisi gas.

Tekanan pada kolom sebelah kiri:

$$P_1 + \rho g h_1$$

Tekanan pada kolom sebelah kanan:

$$P_2 + \rho g h_2$$

Setelah manometer dihubungkan dengan ruang tertutup yang berisi gas, diperoleh hubungan sebagai berikut,

$$P_1 + \rho g h_1 = P_2 + \rho g h_2$$

$$P_1 = P_2 + \rho g h_2 - \rho g h_1$$

$$P_1 = P_2 + \rho g (h_2 - h_1)$$

Oleh karena $P_1 = P$, $P_2 = P_0$, dan $h_2 - h_1 = h$, persamaan tersebut menjadi sebagai berikut.

$$P = P_0 + \rho g h \quad (10)$$

Keterangan:

P = tekanan gas dalam ruang tertutup (Pa)

P_0 = tekanan udara luar (Pa)

ρ = massa jenis zat cair (kg/m^3)

h = perbedaan tinggi zat cair pada kedua kolom (m)

Berdasarkan persamaan 7-10, tekanan di titik A sama dengan tekanan di titik B, yaitu:

$$P_A = P$$

$$P_B = P_0 + \rho g h$$

Sehingga tekanan gas dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$P_A = P_B$$

$$P = P_0 + \rho gh$$

- **Manometer Tertutup**

Manometer tertutup terbuat dari kaca adaladengan salah satu ujungnya tertutup dan ujung berbentuk U. Manometer ini berisi zat cair, dengan salah satu ujungnya tertutup dan ujung yang lain terbuka. Ujung yang terbuka kemudian dihubungkan dengan ruang tertutup yang berisi gas sehingga terjadi perbedaan ketinggian zat cair. Tekanan dititik A, yaitu $P_A = P$, sedangkan dititik B, yaitu $P_B = \rho gh$. Oleh karena $P_A = P_B$, tekanan gas dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$P = \rho gh \quad (11)$$

Keterangan:

$P = \text{tekanan gas (Pa)}$

$h = \text{perbedaan tinggi zat cair pada kedua kaki (m)}$

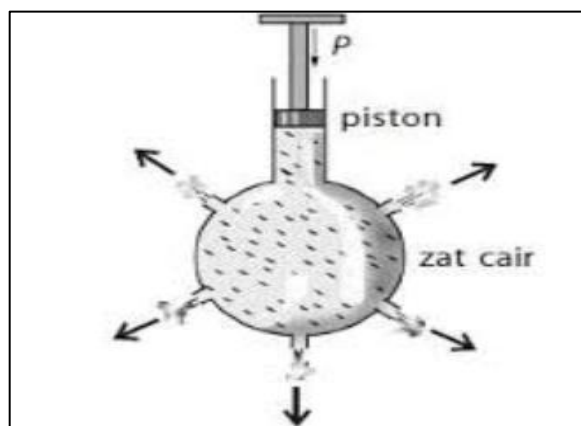
$\rho = \text{massa jenis zat cair (kg/m}^3\text{)}$

$g = \text{percepatan rata – rata gravitasi bumi (m/s}^2\text{)}$

B. Hukum-Hukum Pada Fluida Statik

1) Hukum Pascal

Suatu bejana diisi dengan air dan permukaannya ditutup menggunakan piston yang terbuat dari gabus, sehingga air dapat bergerak dengan bebas. Setelah itu, pada dinding-dinding bejana, dibuat lubang-lubang yang sama besarnya seperti pada Gambar 2.11.

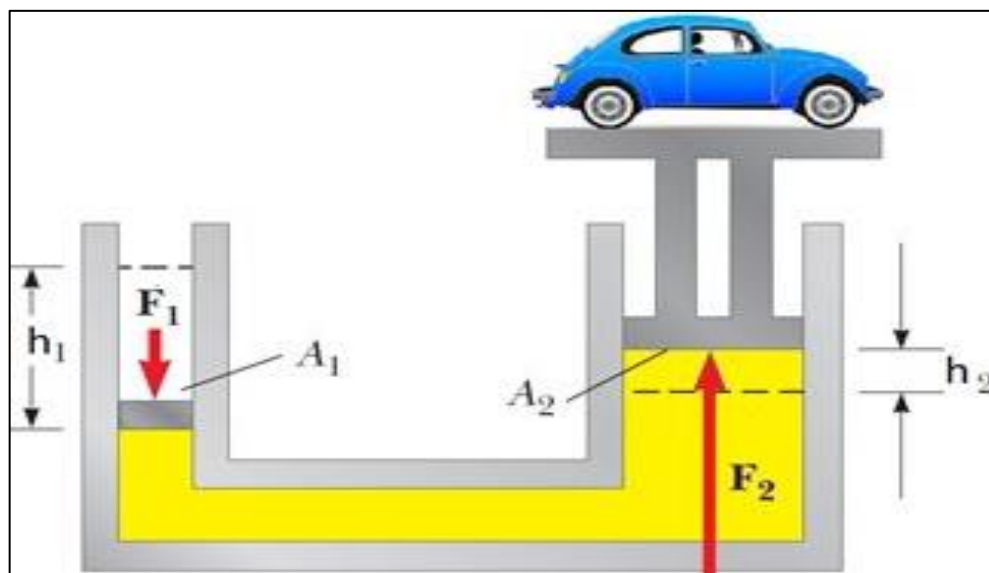


Gambar 2.11. Tabung penyemprot Pascal
Sumber: (Helendriani, 2015)

Ketika piston diletakkan ke bawah dengan cepat, air akan memancar keluar dari lubang dengan jarak pancaran air dari lubang sama. Hal ini disebabkan adanya gaya tekanan yang diberikan pada piston akan diteruskan oleh air ke segala arah sama besar. Gejala ini ditemukan pertama kali oleh seorang ilmuwan Prancis yaitu **Blaise Pascal** (1623-1662) pada tahun 1653. Hal ini kemudian dikenal dengan hukum pascal yang berbunyi seperti berikut.

“Tekanan yang dikerjakan pada zat cair dalam bejana tertutup akan diteruskan ke segala arah dengan besar yang sama”

Misalkan bejana mempunyai dua penampang yang berbeda luasnya, yaitu A_1 dan A_2 . Selanjutnya, diisi air dan kedua kolom bejana tertutup dengan piston seperti Gambar 2.12.



Gambar 2.12. Bejana Tertutup Dengan Piston

Sumber: (Muhammad, 2024)

Pada penampang A_2 diberi gaya tekanan F_2 berupa beban. Agar tinggi permukaan air pada penampang A_1 sama dengan pada penampang A_2 , pada A_1 harus diberikan F_1 . Oleh karena itu, tekanan pada piston 1 harus sama dengan tekanan pada piston 2, sehingga diperoleh persamaan sebagai berikut.

$$P_1 = P_2 \quad \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \quad (12)$$

Keterangan:

A_1 = luas permukaan piston 1 (m^2)

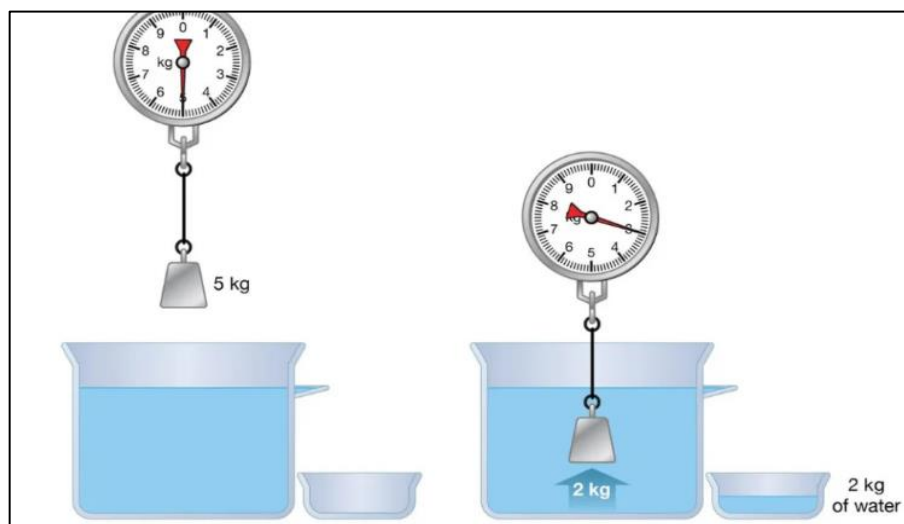
A_2 = luas permukaan piston 2 (m^2)

F_1 = gaya tekanan zat cair pada piston 1 (N)

F_2 = gaya tekanan zat cair pada piston 2 (N)

2) Hukum Archimedes

Suatu benda memiliki berat W_u saat ditimbang di udara menggunakan neraca pegas. Benda tersebut kemudian dimasukan dalam gelas ukur yang berisi zat cair. Akibatnya, berat benda tersebut berkurang menjadi W_a dan zat cair dalam gelas ukur naik seperti pada Gambar 2.12.



Gambar 2.13. Berat Benda Di Udara dan Air
Sumber: (Putri, 2024)

Gejala ini dikemukakan pertama kali oleh **Archimedes**. Archimedes menyatakan bahwa dalam zat cair, suatu benda mendapat gaya ke atas seberat zat cair yang dipindahkan oleh benda. Hal tersebut menyebabkan benda akan terasa lebih ringan. Besar gaya ke atas suatu benda dapat ditentukan saat benda tersebut berada dalam zat cair.

Gaya ke atas terjadi akibat adanya perbedaan tekanan hidrostatik antara permukaan atas dengan permukaan dasar benda. Semakin dalam benda berada

dalam zat cair, tekanan hidrostatiknya akan semakin besar. Tekanan hidrostatik pada permukaan atas benda dapat dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut.

$$P_1 = \rho_a g h_1$$

Sementara itu, tekanan hidrostatik pada dasar benda dinyatakan dengan persamaan berikut.

$$P_2 = \rho_a g h_2 = \rho_a g (h_1 + h) = \rho_a g h_1 + \rho_a g h$$

Jika luas permukaan benda adalah A , besar gaya kebawah dengan gaya keatas benda adalah sebagai berikut.

$$F_1 = P_1 A = \rho_a g h_1 A$$

$$F_2 = P_2 A = \rho_a g h_1 A + \rho_a g h A$$

Besar gaya total zat cair pada benda adalah selisih gaya pada permukaan bawah benda dengan permukaan atasnya. Gaya total zat cair ini yang disebut gaya ke atas. Secara matematis, dapat dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut.

$$F_A = F_2 - F_1$$

$$F_A = \rho_a g h_1 A + \rho_a g h A - \rho_a g h_1 A$$

$$F_A = \rho_a g h A$$

Oleh karena hA adalah volume benda, gaya keatas dapat dinyatakan dengan persamaan berikut.

$$F_A = \rho_a g V \quad (13)$$

Keterangan:

ρ_a = massa jenis zat cair (kg/m^3)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

V = volume balok yang tercelup dalam zat cair (m^3)

F_A = gaya keatas (N)

Persamaan 13 disebut **gaya archimedes** yang kemudian dikenal dengan **hukum archimedes**. Bunyi hukum archimedes adalah sebagai berikut.

“Setiap benda yang dicelupkan kedalam zat cair , sebagian atau seluruhnya, akan mendapat gaya keatas (gaya apung) yang besarnya sama dengan berat zat cair yang dipindahkan”

Berdasarkan gambar 2.13 besar gaya ke atas dapat ditemukan dengan persamaan berikut.

Gaya ke atas = berat benda di udara – berat benda dalam zat cair

$$\begin{aligned} F_A &= \rho_b g V_b - \rho_a g V_a \\ F_A &= W_u - W_a \end{aligned} \quad (14)$$

Keterangan:

W_u = berat benda di udara (N)

ρ_b = massa jenis benda (kg/m^3)

V_b = Volume benda (m^3)

w_a = berat benda dalam zat cair (N)

F_A = gaya ke atas (N)

ρ_a = massa jenis zat cair (kg/m^3)

V_a = volume zat cair yang dipindahkan oleh benda (m^3)

Jika benda dicelupkan dalam zat cair, akan ada tiga kemungkinan, yaitu tenggelam, melayang, atau terapung. Hal ini disebabkan adanya perbedaan massa jenis benda dan zat cairnya.

- a) Tenggelam, sebuah benda akan tenggelam dalam zat cair jika berat benda lebih besar dari gaya ke atas. Syarat benda tenggelam adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} w &> F_A \\ \rho_b V_b g &> \rho_a V_a g \\ \rho_b &> \rho_a; V_a &= V_b + x \end{aligned} \quad (15)$$

- b) Melayang, suatu benda akan melayang dalam zat cair jika berat benda sama dengan gaya ke atas. Syarat benda melayang sebagai berikut.

$$\begin{aligned} w &= F_A \\ \rho_b V_b g &= \rho_a V_a g \\ \rho_b &= \rho_a; V_b = V_a \end{aligned} \quad (16)$$

- c) Terapung, sebuah benda akan terapung dalam zat cair jika berat benda sama dengan gaya apung, tetapi volume zat cair yang dipindahkan lebih kecil dari volume benda. Syarat benda terapung, yaitu sebagai berikut.

$$\begin{aligned} w &< F_A \\ \rho_b V_b g &< \rho_a V_a g \\ \rho_b &< \rho_a; V_b = V_a + x \end{aligned} \quad (17)$$

Keterangan:

x = volume benda yang muncul di permukaan (m^3)

C. Gejala-Gejala Pada Fluida Statik

1) Tegangan Permukaan

Ketika silet atau penjepit kertas diletakkan mendatar secara perlahan-lahan di atas permukaan air, kedua benda tersebut tidak tenggelam seperti Gambar 2.14. Meskipun benda tersebut memiliki massa jenis benda lebih besar dibandingkan dengan massa jenis air. Dalam kondisi lain, kedua benda tersebut dimasukkan dalam air dan dilepaskan, kedua benda tersebut akan tenggelam.



Gambar 2. 14. Silet Mengapung Di Atas Air
Sumber: (Winta, 2020)

Berdasarkan kedua kondisi tersebut, terdapat faktor yang menahan kedua benda di atas permukaan air, yaitu **tegangan permukaan**. Tegangan permukaan hanya terdapat pada permukaan zat cair. Hal ini juga yang menyebabkan nyamuk dapat berjalan di atas permukaan air seperti Gambar 2.15.



Gambar 2.15. Nyamuk Berjalan Di Atas Air
Sumber: (Winta, 2020)

Demikian juga tegangan permukaan yang terjadi pada seutas kawat yang dibengkokkan hingga berbentuk huruf U. Kawat AB dipasang secara mendatar sehingga kawat AB dapat bergeser sepanjang kaki kawat U. Alat ini dapat dimasukkan dalam larutan sabun, kemudian diangkat vertikal.

Kawat AB mengalami gaya tarik F ke atas karena selaput sabun cenderung mengecilkan permukaannya. Untuk menyeimbangkan gaya F maka kawat AB yang beratnya ditambahkan lagi beban w_1 ditambah lagi beban w_2 agar kawat AB dalam keadaan setimbang, sehingga gaya F menjadi seperti berikut.

$$F = w_1 + w_2$$

Jika panjang kawat AB dan panjang larutan sabun L , besar tegangan permukaan larutan adalah sebagai berikut.

$$\gamma = \frac{\text{gaya tarik oleh selaput pada kawat}}{\text{panjang kawat}}$$

$$\gamma = \frac{F}{L}$$

$$\gamma = \frac{w_1 + w_2}{L} \quad (18)$$

Keterangan:

F = gaya pada permukaan zat cair (N)

L = panjang garis permukaan zat cair (m)

γ = tegangan permukaan (N/m)

Dengan demikian, tegangan permukaan merupakan gaya yang dikerjakan oleh selaput permukaan tiap satuan panjang permukaan. Besarnya tegangan permukaan suatu zat cair juga tergantung pada suhu. Semakin tinggi suhu suatu zat cair, tegangan permukaannya akan semakin kecil. Tegangan permukaan diterapkan pada antiseptik dan detergen.

2) Viskositas dan hukum stokes

Viskositas merupakan ukuran kekentalan fluida yang menyatakan besar kecilnya gesekan yang terjadi pada fluida. Semakin kental suatu fluida, viskositas fluida dan gaya gesek akan semakin besar juga, sehingga benda akan semakin sulit untuk bergerak. Sementara itu, semakin encer suatu fluida, semakin mudah benda bergerak, karena viskositasnya semakin kecil.

Pada zat cair seperti oli dan gliserin, viskositas dihasilkan akibat gaya kohesi antar molekul zat cair. Sementara itu, pada gas, viskositas terjadi akibat dari tumbukan antar molekul gas.

a) Hukum Stokes

Viskositas zat cair dapat ditentukan secara kuantitatif dengan besaran yang disebut **koefisien viskositas** (η) Apabila sebuah benda bergerak dengan kelajuan v dalam suatu fluida kental yang koefisien viskositasnya η , benda tersebut akan mengalami gaya gesek. Secara matematis, dapat dinyatakan dengan persamaan berikut.

$$F_s = k\eta v \quad (19)$$

Dalam percobaan **Sir George Stokes (1845)** menggunakan benda berbentuk bola sehingga $k = 6\eta r$ dengan r adalah jari-jari bola. Oleh karena itu, besar **gaya stokes**, yang dinyatakan dengan persamaan berikut.

$$F_s = 6\pi r\eta v \quad (20)$$

Keterangan:

F_s = gaya gesek benda fluida gaya stokes (N)

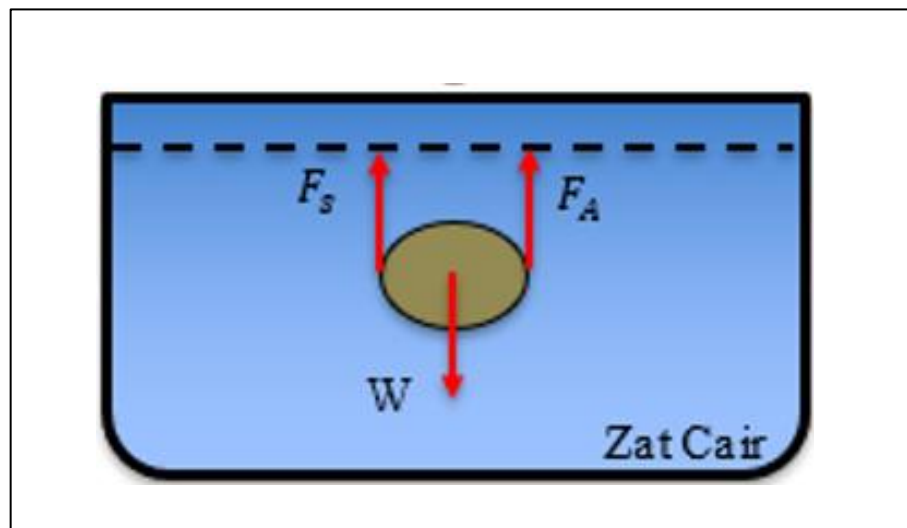
r = jari – jari bola (m)

v = kecepatan bola (m/s)

η = koefisien viskositas (N/m².s atau Pa.s)

b) Kecepatan terminal

Suatu benda yang berbentuk bola dengan massa m dan jari-jari r dijatuhkan pada fluida yang mempunyai koefisien viskositas η , gaya-gaya yang bekerja pada bola adalah gaya berat bola yang diimbangi oleh gaya Stokes dan gaya Archimedes, seperti ditunjukkan Gambar 2.16.



Gambar 2.16. Hubungan Gaya Stokes Dan Gaya Archimedes

Ketika bola dilepaskan dalam fluida, bola bergerak dipercepat sehingga kecepatan bola bertambah besar. Akibatnya, gaya Stokes akan bertambah besar. Pada selang waktu tertentu, gaya-gaya yang bekerja pada bola setimbang, sehingga resultan gaya yang bekerja pada bola sama dengan nol. Dengan demikian, bola bergerak dengan kecepatan terbesar yang tetap, disebut dengan **kecepatan terminal**.

Secara matematis, kecepatan terminal dapat dinyatakan dengan persamaan seperti berikut.

$$\sum F = 0$$

$$w - F_s - F_A = 0$$

$$F_s = w - F_A \quad (21)$$

Oleh karena bola setimbang, volume bola sama dengan volume fluida yang dipindahkan oleh bola ($V_b = V_a$) dan kecepatan terminal bola menjadi seperti berikut.

$$6\pi\eta r v_T = \rho_b V_b g - \rho_a V_a g$$

$$v_T = \frac{g V_b (\rho_b - \rho_a)}{6\pi r \eta} \quad (22)$$

Keterangan:

F_s = gaya Stokes (N)

F_A = gaya Archimedes (N)

w = berat benda (N)

V_b = volume benda (m^3)

ρ_b = massa jenis benda (kg/m^3)

ρ_a = massa jenis fluida (kg/m^3)

η = kefisien viskositas (Pa.s)

r = jari – jari bola (m)

v_T = kecepatan terminal (m/s)

Sementara itu, untuk benda berbentuk bola dengan jari-jari $V_b = \frac{4}{3}\pi r^3$, persamaan (2.23) menjadi seperti berikut.

$$v_T = \frac{g \frac{4}{3}\pi r^3 (\rho_b - \rho_a)}{6\pi r \eta}$$

$$v_T = \frac{2gr^2 (\rho_b - \rho_a)}{9\eta}$$

$$v_T = \frac{2gr^2}{9\eta} (\rho_b - \rho_a) \quad (23)$$

2.2 Hasil yang Relevan

Relevansi hasil penelitian terdahulu dengan penelitian dari penulis dengan judul “Pengaruh Model *Process Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL) Berbantuan *Microsoft Sway* terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah dan Kemampuan Komunikasi Matematis Pada Materi Fluida Statis” adalah sebagai berikut.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Putri & Gazali (2021) menunjukkan bahwa Model POGIL pada materi Reaksi Redoks dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik dengan persentase pada kelas eksperimen sebesar 87,5% dan kelas kontrol sebesar 65,6%. Pembelajaran dengan model POGIL ini dapat meningkatkan pemahaman peserta didik menjadi lebih baik. Sehingga model pembelajaran POGIL ini memiliki tingkat efektivitas yang baik jika digunakan dalam pembelajaran di kelas.

Menurut Talakua & Sahureka (2020) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa penggunaan model POGIL dapat meningkatkan kemampuan berpikir analisis peserta didik. Pada tahapan pembelajaran POGIL peserta didik mampu menemukan konsep secara mandiri dan dibimbing oleh guru. Pada tahap penemuan konsep peserta didik diberikan pertanyaan yang menuntut peserta didik dalam meningkatkan kemampuan berpikir analisis. Pada tahap aplikasi kemampuan berpikir analisis peserta didik meningkat. Sehingga model POGIL ini berpengaruh terhadap peningkatan kemampuan berpikir analisis.

Menurut Margarita et al. (2021), dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa penggunaan model POGIL berdampak positif terhadap keaktifan peserta didik dan kemampuan pemecahan masalah matematis. Dengan model POGIL ini peserta didik lebih interaktif dengan peserta didik lainnya maupun dengan guru. Dengan hal tersebut pengetahuan dan pemahaman peserta didik dalam pembelajaran dapat bertambah dan berdampak positif terhadap hasil pembelajaran. Sehingga model POGIL terdapat pengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

Menurut Wijaya & Handayani (2021) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa model POGIL terdapat pengaruh yang positif yang signifikan terhadap

kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi kalor dan perpindahannya. Dengan menggunakan model POGIL ini peserta didik termotivasi untuk aktif dalam pembelajaran melalui diskusi secara berkelompok. Dengan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik membuat pembelajaran tidak bosan dan peserta didik terdorong untuk bersaing dalam menemukan suatu konsep secara mandiri maupun kelompok melalui praktikum. Selain itu guru berperan aktif sebagai pemimpin, fasilitator, monitor, dan evaluator selama proses pembelajaran. Dalam pembelajaran peserta didik dapat berpikir kritis melalui pendapat serta pertanyaan yang diperoleh dari pemaparan hasil diskusi. Dan peserta didik dapat menjawab serta memecahkan permasalahan yang ada pada laporan akhir praktikum. Sehingga model POGIL ini memiliki dampak positif terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Menurut Maknun et al. (2019) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa model POGIL terhadap kemamuan berpikir kritis peserta didik dikategorikan baik. Hal tersebut dibuktikan dengan hasil skor penelitian rata-rata pada kegiatan observasi sebesar 3,58% dimana termasuk dalam kategori sangat baik. Dengan adanya pengaruh model POGIL terhadap kemamuan berpikir kritis peserta didik, artinya guru mampu mengelola proses pembelajaran dan sudah berhasil menyesuaikan dengan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang sebelumnya telah disiapkan. Dan peserta didik juga mampu melaksanakan pembelajaran dalam kelas dengan baik.

Menurut Zaenal, M R et al. (2022) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa model POGIL mempunyai dampak yang positif dalam membantu meningkatkan kemampuan pemecahan matematik dibandingkan model pembelajaran konvensional pada peserta didik yang mempunyai kemampuan awal matematika tinggi. Berdasarkan penelitian tersebut juga menyebutkan bahwa model pembelajaran POGIL tidak berdampak signifikan dalam membantu meningkatkan kemampuan pemecahan matematik dibandingkan model pembelajaran konvensional pada peserta didik yang mempunyai kemampuan awal matematika rendah. Berdasarkan penjelasnnya pada peserta didik dengan KAM rendah tidak

membaca dengan baik dan tidak bisa menyebutkan apa yang diketahui soal secara lengkap.

Menurut Yulia, P. et al. (2021) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa model pembelajaran POGIL efektif terhadap kemampuan komunikasi matematis peserta didik. Dalam proses pembelajaran POGIL guru memberikan kesan positif terhadap pelaksanaan pembelajaran. Peserta didik lebih antusias dalam belajar, lebih aktif, dan bisa bekerja sama dengan baik. Hal ini disebabkan karena peserta didik lebih memiliki kesiapan awal berupa pengetahuan konsep awal sub materi yang akan dipelajari. Oleh karena itu berbanding terbalik dengan model pembelajaran konvensional karena peserta didik belum memiliki kesiapan dalam belajar, peserta didik hanya menerima apa yang disampaikan guru.

Menurut Nurhasanah, et al. (2019) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa kemampuan komunikasi matematis peserta didik kelas XI masih rendah. 4 peserta didik atau 11% dari jumlah peserta didik mampu menyelesaikan soal cerita menggunakan 4 indikator kemampuan komunikasi matematis, 6 peserta didik atau 17% dari jumlah peserta didik dapat menyelesaikan soal cerita menggunakan 3 indikator kemampuan komunikasi matematis, 12 peserta didik atau 33% dari jumlah peserta didik mampu menyelesaikan soal cerita menggunakan 2 indikator kemampuan komunikasi matematis, 8 atau 22% dari jumlah peserta didik menyelesaikan soal cerita menggunakan 1 indikator kemampuan komunikasi matematis, dan 6 peserta didik atau 17% dari jumlah peserta didik yang belum dapat menyelesaikan soal cerita sesuai indikator kemampuan komunikasi matematis. Berdasarkan data persentase mengenai ketidaktercapaian peserta didik dalam menyelesaikan permasalahan menggunakan soal cerita menggunakan indikator kemampuan komunikasi matematis juga menunjukkan hasil ketidaktercapaian yang tinggi, sehingga dapat disimpulkan bahwa kemampuan komunikasi matematis peserta didik tergolong rendah.

Menurut Indihartati (2022) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada butir soal mencapai kategori sangat baik. Hal ini membuktikan bahwa dengan menggunakan media microsoft sway dalam pembelajaran fisika terdapat pengaruh terhadap peningkatan

kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Penggunaan *Microsoft Sway* efektif dalam membantu peserta didik dalam memahami materi. Dengan adanya gambar, video, dan teks yang dapat dianimasikan dapat memudahkan peserta didik dalam memahami materi pembelajaran. Sehingga *Microsoft Sway* dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

Berdasarkan hasil penelitian di atas, dapat disimpulkan bahwa model POGIL dapat melatih kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan matematis peserta didik pada abad ke-21. Persamaan dalam penelitian yang akan dilakukan yaitu terletak pada model pembelajaran yang digunakan yaitu model *Process Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL) berbantuan *Microsoft Sway*. Perbedaan dalam penelitian yang akan dilakukan yaitu terletak pada variabel terikat yang diteliti, waktu, tempat, objek penelitian dan materi pembelajaran yang disesuaikan dengan latar belakang penelitian. Adapun dalam penelitian ini model pembelajaran *Process Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL) diterapkan pada materi fluida statis dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh model POGIL terhadap kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan komunikasi matematis di kelas XI SMAN 2 Tasikmalaya Tahun Ajaran 2024/2025.

2.3 Kerangka Konseptual

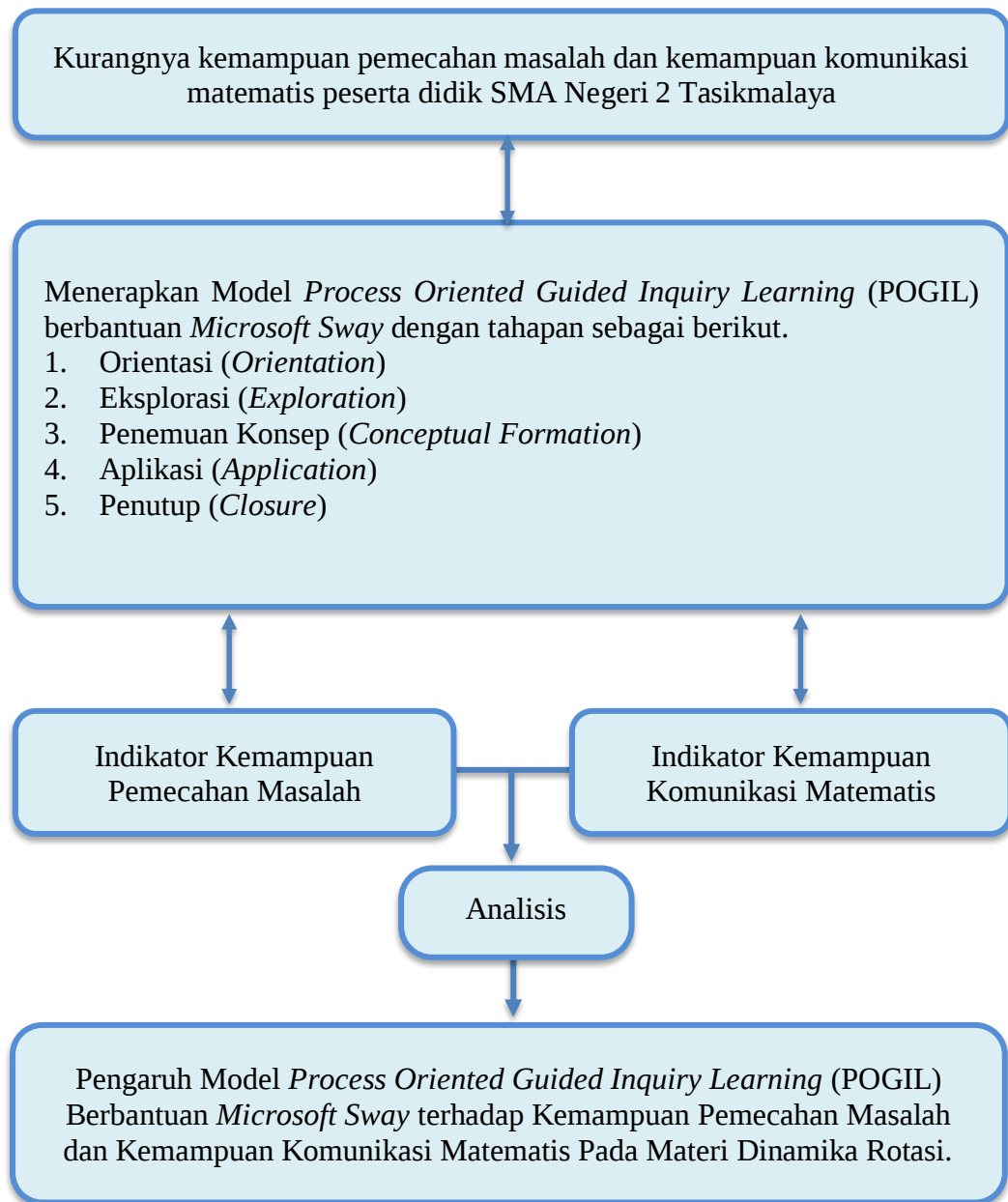
Berdasarkan hasil studi pendahuluan yang dilaksanakan di SMAN 2 Tasikmalaya pada guru mata pelajaran fisika dan peserta didik kelas XI-A1 dengan metode wawancara dan asesmen diagnostik tes kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan komunikasi matematis masih kurang. Hasil wawancara guru menyebutkan bahwa pembelajaran masih menggunakan metode konvensional (ceramah) dan peserta didik masih kesulitan dalam menyelesaikan soal matematis. Serta hasil asesmen diagnostik pada materi gerak lurus kemampuan pemecahan masalah peserta didik dikategorikan kurang dan kemampuan komunikasi matematis peserta didik dikategorikan sangat kurang.

Berdasarkan permasalahan tersebut, proses pembelajaran fisika perlu diadakannya perbaikan agar peserta didik dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan komunikasi matematis peserta didik yaitu

dengan model *Process Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL) berbantuan *Microsoft Sway* pada materi fluida statis. Pada proses pembelajaran menggunakan model POGIL menjadikan peserta didik terlibat aktif dalam pembelajaran berbasis masalah. Model ini melibatkan peserta didik pada setiap tahapan pembelajarannya. Tahapan-tahapan pembelajaran POGIL ini menjadikan peserta didik memperoleh pengalaman dan pengetahuan secara mandiri melalui praktikum sederhana terkait materi fluida statis.

Penggunaan *Microsoft Sway* untuk menjadikan pembelajaran lebih menarik. *Microsoft Sway* ini membantu tahapan pembelajaran POGIL semakin interaktif dengan fitur-fitur yang ada pada *Microsoft Sway*. Penggunaan model POGIL dan media *Microsoft Sway* berpotensi untuk membuat pembelajaran yang interaktif dan dapat mengukur kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan komunikasi matematis. Oleh karena itu, penelitian ini berjudul “Pengaruh Model *Process Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL) Berbantuan *Microsoft Sway* terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah dan Kemampuan Komunikasi Matematis Pada Materi Fluida Statis” dengan tujuan untuk mengetahui adanya pengaruh model *Process Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL) Berbantuan *Microsoft Sway* terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah dan Kemampuan Komunikasi Matematis. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam upaya peningkatan kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan komunikasi matematis peserta didik pada pembelajaran fisika.

Penerapan model *Process Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL) berbantuan *Microsoft Sway* pada materi fluida statis telah dilaksanakan, maka peserta didik akan diberikan *posttest* yang bertujuan untuk mengetahui peningkatan kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan komunikasi matematis peserta didik. Berdasarkan penjelasan diatas, peneliti menduga ada pengaruh model *Process Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL) berbantuan *Microsoft Sway* terhadap kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan komunikasi matematis pada materi fluida statis.



Gambar 2.17. Kerangka Konseptual

2.4 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan pertanyaan dari rumusan masalah maka hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- H_0 : Tidak ada pengaruh model *Process Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL) berbantuan *Microsoft Sway* secara simultan terhadap kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan komunikasi matematis pada materi fluida statis di kelas XI SMA Negeri 2 Tasikmalaya tahun ajaran 2024/2025.
- H_a : Ada pengaruh model *Process Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL) berbantuan *Microsoft Sway* secara simultan terhadap kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan komunikasi matematis pada materi fluida statis di kelas XI SMA Negeri 2 Tasikmalaya tahun ajaran 2024/2025.