

BAB II KAJIAN PUSTAKA

2.1 Model Pembelajaran *Levels of Inquiry*

Carl J. Wenning dari Universitas Ilinouis State mengembangkan model pembelajaran *Levels of Inquiry (LoI)* dan dalam jurnalnya tahun 2012 Wenning mengelompokkan kegiatan pembelajaran kedalam spectrum inkuiri yaitu *discovery learning, interactive demonstration, inquiry lesson, inquiry labs, real world applications dan hyphothetical inquiry*. Keenam *Levels of Inquiry (LoI) model* disajikan dalam Gambar 2.1.

<i>Discovery learning</i>	<i>Interactive demonstration</i>	<i>Inquiry lesson</i>	<i>Inquiry lab</i>	<i>Real world application</i>	<i>Hypothetical inquiry</i>
Rendah		← Kemampuan intelektual →		Tinggi	
Guru		← Pemegang kontrol →		Siswa	

Gambar 2.1. Hirarki Dasar dari pembelajaran Sains berorientasi inkuiri.

Berdasarkan Gambar 2.1 pelaksanaan pembelajaran dengan *Levels of Inquiry (LoI)* melalui enam tahap yang diurutkan berdasarkan kemampuan intelektual yang terlibat dan pihak pengontrol dalam pembelajaran. Kemampuan intelektual adalah kemampuan yang dimiliki oleh siswa dalam mengikuti pembelajaran dengan metode tertentu, sedangkan pihak pengontrol adalah pihak yang mengontrol kegiatan pembelajaran yaitu pihak yang mendominasi dalam melaksanakan setiap tahapan pembelajaran, berperan dalam menemukan permasalahan, melakukan percobaan hingga merumuskan kesimpulan. Semakin tinggi tahapan inkuiri maka semakin tinggi juga kemampuan intelektual siswa yang terlibat dalam pembelajaran. Namun, tingkat keterlibatan guru semakin rendah artinya siswa semakin aktif dalam mengambil peran ketika proses pembelajaran dan penyelidikan ilmiah (Wenning, 2011).

Penjelasan tahapan-tahapan dalam *Levels of Inquiry (LoI)* sebagai berikut:

a) *Discovery Learning*

Discovery Learning tahapan pertama yang paling dasar dari pembelajaran berorientasi inkuiri. Pembelajaran ini berdasarkan pendekatan “Eurika! Saya telah menemukannya!” Kegiatan ini merupakan serangkaian kegiatan dari kegiatan yang diarahkan dan dilanjutkan oleh pertanyaan pertanyaan arahan. Menurut Wenning(2012)

pada tahapan ini guru merupakan pemegang control terbesar baik dalam proses intelektual dan manipulatif (berbeda dengan beberapa definisi lain dimana siswa bisa “bermain” secara bebas dengan bahan-bahan praktikum tanpa ada arahan dari guru dengan harapan bahwa mereka akan menemukan suatu konsep atau prinsip-prinsip secara kebetulan.

Fokus dari *Discovery learning* bukan pada menemukan penjelasan atau pencarian aplikasi pengetahuan, melainkan untuk membangun pemahaman konseptual dari pengalaman-pengalaman secara langsung dan menggunakan refleksi sebagai kunci pemahaman. Pada pembelajaran ini guru menyajikan percobaan, menggunakan urutan pertanyaan selama atau setelah pengamatan untuk membimbing siswa pada kesimpulan dan pertanyaan diskusi yang secara langsung berfokus pada masalah. Dari hal ini siswa akan membangun hubungan yang sederhana atau prinsip-prinsip dari pengalaman mereka.

b) *Interactive Demonstration*

Interaktive Demonstration terdiri dari seorang guru untuk menunjukkan alat ilmiah dan kemudian mengajukan pertanyaan tentang apa yang akan terjadi (prediksi) atau bagaimana atau mengapa sesuatu yang mungkin terjadi (penjelasan). Pada tahap ini guru melakukan demonstrasi, mengembangkan dan mengajukan pertanyaan yang bersifat penyelidikan. Setelah melakukan demonstrasi, guru berperan untuk menghadirkan respon-respon, dan membantu siswa untuk mencari kesimpulan dari fakta – fakta.

Pada level ini guru masih berperan aktif didalam pembelajaran melalui kegiatan demonstrasi. Namun level ini lokus kontrol sudah mulai bergerak dari guru ke siswa, karena level ini guru telah meminta siswa untuk memprediksi sampai membuat kesimpulan berdasarkan hasil demonstrasi.

c) *Inquiry Lesson*

Pada *Inquiry Lesson*, bimbingan diberikan secara tidak langsung dengan menggunakan strategi yang tepat. Guru membantu siswa untuk merumuskan pendekatan eksperimental mereka sendiri, mengidentifikasi dan mengontrol variabel yang saling mempengaruhi proses eksperimen. Guru kemudian membicarakan tentang proses ilmiah secara jelas. Guru memodelkan proses intelektual dasar dan menjelaskan pemahaman dasar mengenai inkuiri ilmiah yang siswa pelajari melalui pengamatan dan mendengar serta merespon pertanyaan. Pendekatan ini

NUNUNG MARIANA, 2017

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN LEVELS OF INQUIRY (LoI) PADA MATERI FLUIDA STATIS UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP DAN PENALARAN ILMIAH SISWA SMP NEGERI SATU ATAP

universitas PendidikanIndonesia repository.upi.eduperpustakaan.upi.edu

sangat membantu siswa secara penuh dalam memahami proses inkuiri ilmiah. Bentuk *inquiry lesson* ini sangat penting untuk menjembatani gap antara demonstrasi interaktif dan pengalaman laboratorium. Hal tersebut benar karena sangat tidak beralasan jika berasumsi bahwa siswa dapat menggunakan pendekatan eksperimen yang canggih sebelum mereka terbiasa dengan pendekatan tersebut. Sebagai contoh siswa harus bisa membedakan antara variabel bebas, variabel terikat, variabel control dan variabel tambahan sebelum mereka bisa mengembangkan eksperimen ilmiah terkontrol yang bermakna.

d) *Inquiry Laboratory*

Inquiry Lab terdiri dari beberapa siswa yang heterogen dalam hal keterampilan melakukan penelitian, kemudian menerapkan rencana percobaan serta mengumpulkan data yang sesuai. Data-data ini kemudian dianalisis untuk menemukan hukum atau hubungan yang tepat antar variabel. *Inquiry Lab* memiliki tiga jenis berdasarkan tingkat pengetahuan inkuiri sebagai berikut:

1. Inkuiri terbimbing (*Guided Inquiry*) dalam tahap ini terdapatnya kegiatan diskusi diawal pembelajaran serta adanya pertanyaan yang menuntun dari guru untuk melakukan prosedur yang disebut kegiatan pre-lab. Kegiatan diskusi ini berperan dalam mengaktifkan pengetahuan terdahulu siswa dan memberikan umpan balik tentang pengetahuan terdahulu. Kemudian dilanjutkan dengan aktivitas laboratorium yaitu melakukan kegiatan eksperimen yang meliputi ketrampilan identifikasi variabel dan menghitung data.
2. Inkuiri termodifikasi (*Bounded Inquiry*) peningkatan pada tahap ini adalah pada kemampuan dan kemandirian siswa untuk merancang dan mengadakan eksperimen tanpa banyaknya panduan dari guru . Kegiatan pre-lab lebih terfokus pada aspek-aspek non eksperimental seperti keselamatan lab serta penggunaan dan pelindungan peralatan lab.
3. Inkuiri Bebas (*Free Inquiry Lab*) pada tahap ini memberikan kebebasan yang lebih banyak bagi siswa dibandingkan aktivitas lab sebelumnya. Panduan guru diganti dengan panduan dari siswa sendiri, sedangkan aktivitas diskusi awal ditiadakan. Karena pada tahap ini membutuhkan kemampuan yang lebih dari siswa.

e) *Real World Application*

NUNUNG MARIANA, 2017

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN LEVELS OF INQUIRY (LoI) PADA MATERI FLUIDA STATIS UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP DAN PENALARAN ILMIAH SISWA SMP NEGERI SATU ATAP

universitas PendidikanIndonesiarepository.upi.eduperpustakaan.upi.edu

Pada tahapan sebelumnya, siswa diajak untuk mencari pengertian konsep, memprediksi model matematis, hingga membuktikan melalui praktikum. Sehingga pada tahapan yang telah dilaksanakan tersebut siswa diharapkan telah mengetahui dan memahami serta membuktikan sebuah konsep. Tahapan selanjutnya adalah *Real World Application* atau aplikasi dalam dunia nyata dapat berupa dua jenis pemecahan masalah yaitu menyelesaikan soal-soal pada buku teks yang berbasis masalah atau melakukan investigasi secara nyata. Tahapan ini melatih kemampuan untuk mengaplikasikan konsep yang telah didapatkan pada situasi yang baru (Wenning, 2012). Dengan pendekatan berbasis masalah atau proyek siswa dituntut untuk menemukan jawabannya sendiri berdasarkan konsep yang telah mereka pelajari sebelumnya.

f) *Hypothetical Inquiry*

Hypothetical Inquiry merupakan bentuk paling maju dari inkuiri, dimana siswa yang memungkinkan akan menghadapi hipotesis umum dan mengujinya tanpa bantuan dari guru. *Hypothetical Inquiry* memiliki perbedaan dengan membuat prediksi. Prediksi adalah pernyataan tentang apa yang akan terjadi. Hipotesis adalah penjelasan sementara yang dapat diuji secara menyeluruh, dan yang dapat berfungsi untuk membimbing penyelidikan lebih lanjut. Pada tahapan ini, pembelajaran sepenuhnya berpusat pada siswa, guru hanya mengawasi pembelajaran (Wenning, 2012). *Hypothetical Inquiry* dibagi menjadi dua, yaitu :

1. *Pure Hypothetical Inquiry*

Pure Hypothetical Inquiry pada dasarnya merupakan riset yang dilakukan hanya memperluas pemahaman hukum alam. Dalam hal ini siswa menghubungkan secara empiris penjelasan hipotesis dari hukum-hukum dan menggunakan hipotesis tersebut untuk menjelaskan fenomena-fenomena fisika. Hasil yang akan diperoleh dari tahap ini ialah pembuktian dari hukum-hukum sebelumnya atau pembuktian mengenai kesalahan dari hukum-hukum tersebut yang mengakibatkan munculnya teori-teori baru.

2. *Applied Hypothetical Inquiry*

Tahap ini menempatkan seluruh siswa berperan aktif sebagai pemecah permasalahan yang ada dalam kehidupan nyata dan siswa

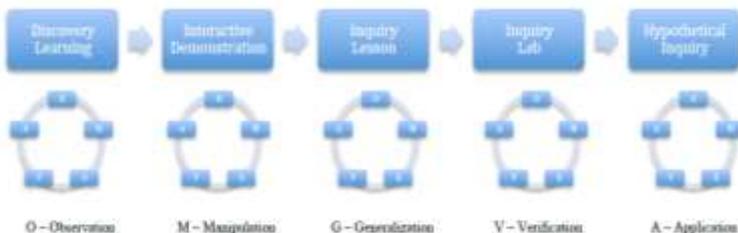
NUNUNG MARIANA, 2017

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN LEVELS OF INQUIRY (LoI) PADA MATERI FLUIDA STATIS UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP DAN PENALARAN ILMIAH SISWA SMP NEGERI SATU ATAP

universitas PendidikanIndonesiarepository.upi.eduperpustakaan.upi.edu

harus membangun sebuah masalah untuk memformulasikan hipotesis dari fakta-fakta.

Setiap tahapan *levels of inquiry* menerapkan siklus pembelajaran (*learning cycle*), yakni siklus yang mengadopsi pada metode ilmiah (Wenning, 2011), berupa *observation, manipulation, generalization, verification, dan application*.



Tabel 2.1 . Tujuan Utama Pedagogis dan kemampuan yang dilatihkan pada setiap level Pembelajaran Inkuiri

<i>Levels of Inquiry</i>	Tujuan Utama pedagogis	Keterampilan yang dilatihkan
<i>Discovery Learning</i>	Mengembangkan konsep dasar pada pengalaman pertama siswa	Keterampilan permulaan <ul style="list-style-type: none"> - Mengamati - Memformulasikan konsep - Menaksir atau memperkirakan - Membuat kesimpulan - Mengkomunikasikan hasil - Mengklasifikasikan
<i>Demonstration Interactive</i>	Menghadirkan, mengidentifikasi, menghadapkan, dan mengatasi konsepsi alternatif (penyimpangan dari konsep standar)	Keterampilan dasar Memprediksi, menjelaskan, memperkirakan, mengumpulkan data, memformulasikan dan merevisi penjelasan berdasarkan logika dan bukti, dan merekognisi dan menganalisis model dan penjelasan alternatif
<i>Inquiry lesson</i>	Mengidentifikasi prinsip-prinsip atau hubungan saintifik	Keterampilan menengah Mengukur, mengumpulkan dan mencatat data, membuat tabel hasil pengamatan, merencanakan eksperimen, menggunakan matematik dan teknologi, dan menjelaskan hubungan.

NUNUNG MARIANA, 2017

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN LEVELS OF INQUIRY (LoI) PADA MATERI FLUIDA STATIS UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP DAN PENALARAN ILMIAH SISWA SMP NEGERI SATU ATAP

universitas PendidikanIndonesiarepository.upi.eduperpustakaan.upi.edu

<i>Inquiry Laboratory</i>	Membangun hukum empiris berdasarkan pengukuran variabel	Keterampilan terintegrasi Mengukur dengan alat, membangun hukum empiris pada dasar bukti dan logika, mendesain dan melakukan eksperimen, dan menggunakan matematik dan teknologi selama pengamatan
<i>Real World Application</i>	Menerapkan pengetahuan yang dimiliki pada masalah sebenarnya	Keterampilan lanjutan - Mengumpulkan, menilai dan menginterpretasi data dari berbagai sumber - Membangun argumen logis berdasarkan bukti ilmiah - Membuat dan mempertahankan keputusan berdasarkan bukti dan penilaian - Mengklarifikasi nilai-nilai hubungan antara ilmiah dan aturan manusia - Berlatih ketrampilan interpersonal
<i>Hypothetical Inquiry</i>	Menurunkan penjelasan untuk fenomena yang diobservasi	Keterampilan tinggi Mensintesis penjelasan hipotesis yang kompleks, menganalisis dan mengevaluasi argumen saintifik, menggeneralkan prediksi melalui proses deduksi, merevisi hipotesis dan prediksi berdasarkan bukti baru, dan menyelesaikan masalah kehidupan yang nyata.

2.2 Pemahaman Konsep

Pemahaman konsep adalah kemampuan menangkap pengertian-pengertian seperti mampu mengungkapkan suatu materi yang disajikan ke dalam bentuk yang lebih dipahami, mampu memberikan interpretasi dan mampu mengaplikasikannya (Bloom, dalam Armiza, 2007).

Menurut Bloom (Yunansyah 2009) pemahaman dapat dibedakan menjadi tiga kategori, yaitu:

1. Menerjemahkan (*translation*)

Kegiatan pertama dalam tingkatan pemahaman adalah kemampuan menerjemahkan. Kemampuan ini berkaitan dengan kemampuan siswa dalam menerjemahkan konsepsi abstrak menjadi suatu model simbolik sehingga mempermudah siswa dalam mempelajarinya. Terdapat beberapa kemampuan dalam proses menerjemahkan, diantaranya adalah:

- a) Menerjemahkan suatu abstraksi kepada abstraksi yang lain.

NUNUNG MARIANA, 2017

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN LEVELS OF INQUIRY (LoI) PADA MATERI FLUIDA STATIS UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP DAN PENALARAN ILMIAH SISWA SMP NEGERI SATU ATAP

universitas PendidikanIndonesia repository.upi.eduperpustakaan.upi.edu

- b) Menerjemahkan suatu bentuk simbolik ke satu bentuk lain atau sebaliknya.
- c) Terjemahan dari satu bentuk perkataan ke bentuk yang lain.

2. Menafsirkan (*interpretation*)

Kemampuan ini lebih luas daripada menerjemahkan. Menafsirkan merupakan kemampuan untuk mengenal dan memahami ide utama suatu komunikasi. Terdapat beberapa kemampuan dalam proses menafsirkan, diantaranya adalah:

- a) Kemampuan untuk memahami dan menginterpretasi berbagai bacaan secara dalam dan jelas.
- b) Kemampuan untuk membedakan membenaran atau penyangkalan suatu kesimpulan yang digambarkan oleh suatu data.
- c) Kemampuan untuk menafsirkan berbagai data sosial.
- d) Kemampuan untuk membuat batasan (kualifikasi) yang tepat ketika menafsirkan suatu data.

3. Mengekstrapolasi (*extrapolation*)

Kemampuan pemahaman jenis ekstrapolasi ini berbeda dengan kedua jenis pemahaman lainnya dan memiliki tingkatan yang lebih tinggi. Kemampuan pemahaman jenis ekstrapolasi ini menuntut kemampuan intelektual yang lebih tinggi, seperti membuat telaahan tentang kemungkinan apa yang akan berlaku. Ada pula bentuk yang mirip dengan ekstrapolasi, yakni intrapolasi. Beberapa kemampuan dalam proses mengekstrapolasi diantaranya adalah:

- a) Kemampuan menarik kesimpulan dan suatu pernyataan yang eksplisit.
- b) Kemampuan menggambarkan kesimpulan dan menyatakannya secara efektif (mengenal batas data tersebut, memformulasikan kesimpulan yang akurat, dan mempertahankan hipotesis).
- c) Kemampuan menyisipkan satu data dalam sekumpulan data dilihat dari kecenderungannya.
- d) Kemampuan untuk memperkirakan konsekuensi dan suatu bentuk komunikasi yang digambarkan.
- e) Kemampuan menjadi peka terhadap faktor-faktor yang dapat membuat prediksi tidak akurat.
- f) Kemampuan membedakan nilai pertimbangan dan suatu prediksi.

NUNUNG MARIANA, 2017

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN LEVELS OF INQUIRY (LoI) PADA MATERI FLUIDA STATIS UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP DAN PENALARAN ILMIAH SISWA SMP NEGERI SATU ATAP

universitas PendidikanIndonesiarepository.upi.eduperpustakaan.upi.edu

Seiring dengan perkembangan dunia pendidikan, taksonomi Bloom ini mengalami perubahan dari pemahaman (*Comprehension*) kemudian menjadi memahami (*Understanding*). Aspek pemahaman dalam taksonomi Bloom revisi (Anderson dan Krathwohl, 2001) terdiri dari:

1. *Interpreting* (interpretasi) terjadi ketika siswa mampu mengkonversi informasi dari satu representasi ke representasi yang lain. Interpretasi meliputi konversi kata-kata ke dalam kata-kata, gambar ke dalam kata-kata, dan sebagainya.
2. *Exemplifying* (pemberian contoh) terjadi ketika siswa mampu memberikan contoh spesifik atau contoh dari konsep umum atau prinsip. *Exemplifying* meliputi menemukan ciri-ciri dari konsep umum atau prinsip (misalnya, segitiga samakaki harus mempunyai dua sisi sama panjang), dan menggunakan ciri-ciri tersebut untuk memilih atau mengkonstruksi contoh yang lebih spesifik (misalnya, mampu menentukan nama dari tiga buah segitiga yang disajikan adalah segitiga samakaki). Nama lainnya adalah *illustrating* dan *instantiating*.
3. *Classifying* (klasifikasi) terjadi ketika siswa mengenal bahwa sesuatu (contoh atau kejadian tertentu) termasuk kategori tertentu (misal konsep atau prinsip). Mengklasifikasi meliputi penemuan ciri-ciri atau pola-pola yang relevan, yang cocok dengan contoh spesifik dan konsep atau prinsip.
4. *Summarizing* (merangkum) terjadi ketika siswa mampu mengusulkan pernyataan tunggal yang merepresentasikan penyajian informasi atau rangkuman dari tema umum. Merangkum meliputi konstruksi suatu representasi informasi, membuat suatu rangkuman, seperti menentukan tema atau topik utama.
5. *Inferring* (menyimpulkan), meliputi penemuan pola dan rangkaian contoh-contoh atau kejadian-kejadian. Menyimpulkan terjadi ketika siswa mampu meringkas konsep atau prinsip yang terdiri dari suatu rangkaian contoh-contoh atau kejadian-kejadian melalui pengkodean ciri-ciri yang relevan dari masing-masing kejadian.
6. *Comparing* (membandingkan) terjadi ketika siswa menemukan persamaan dan perbedaan antara dua atau lebih objek/benda, peristiwa, masalah, atau situasi.

NUNUNG MARIANA, 2017

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN LEVELS OF INQUIRY (LoI) PADA MATERI FLUIDA STATIS UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP DAN PENALARAN ILMIAH SISWA SMP NEGERI SATU ATAP

universitas PendidikanIndonesiarepository.upi.eduperpustakaan.upi.edu

7. *Explaining* (menjelaskan) terjadi ketika siswa mampu membangun dan menggunakan model sebab akibat dari suatu sistem. Model dapat diturunkan dari teori formal, atau bisa didasarkan pada riset atau pengalaman. Penjelasan yang lengkap meliputi mengkonstruksi model sebab akibat, termasuk setiap bagian utama dalam sistem atau setiap peristiwa utama dalam rangkaian, dan menggunakan model untuk menentukan perubahan dalam satu bagian sistem atau hubungan dalam rangkaian yang mempengaruhi perubahan dalam bagian lain.

Tabel 2.2 Hubungan Sintaks Model Pembelajaran LoI, Pemahaman Konsep dan Kemampuan Penalaran Ilmiah

<i>Levels of inquiry</i>	Kegiatan Pembelajaran	Pemahaman Konsep	Kemampuan Penalaran Ilmiah
<i>Discovery Learning</i>	Siswa mengembangkan konsep berdasarkan pengalaman langsung	Menjelaskan Mencontohkan Menyimpulkan	Membuat klaim berdasarkan data
<i>Interactive Demonstration</i>	Siswa terlibat dalam penjelasan dan pembuatan prediksi	Menafsirkan Menjelaskan Menyimpulkan	Membuat klaim berdasarkan data Membuat klaim berdasarkan bukti
<i>Inquiry Lesson</i>	Siswa mengidentifikasi prinsip-prinsip ilmiah dan atau hubungan	Menafsirkan Membandingkan Menjelaskan	Membuat klaim berdasarkan data Membuat klaim berdasarkan konsep
<i>Inquiry Lab</i>	Siswa menetapkan hukum empiris berdasarkan pengukuran variabel	Mencontohkan Menjelaskan Menyimpulkan	Membuat klaim berdasarkan data Membuat klaim berdasarkan bukti Membuat klaim berdasarkan konsep

2.3 Kemampuan Penalaran Ilmiah

Dalam belajar sains, suatu konsep diperoleh dari serangkaian bukti dan fakta yang ditemukan, sehingga pembentukan konsep tersebut melibatkan proses penalaran. Seperti yang diungkapkan oleh Wason dan Johnson-Laird (dalam Lee & She, 2010) bahwa penalaran merupakan proses penarikan kesimpulan dari prinsip-prinsip dan fakta, yang

NUNUNG MARIANA, 2017

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN LEVELS OF INQUIRY (LoI) PADA MATERI FLUIDA STATIS UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP DAN PENALARAN ILMIAH SISWA SMP NEGERI SATU ATAP

universitas PendidikanIndonesiarepository.upi.eduperpustakaan.upi.edu

bergerak dari apa yang sudah diketahui untuk menarik suatu kesimpulan baru atau untuk mengevaluasi kesimpulan yang diusulkan. Selain itu, penalaran juga didefinisikan sebagai proses menghasilkan dan mengevaluasi argument yang logis (Anderson, 1990, dalam Lee dan She).

Penalaran ilmiah diungkapkan beberapa peneliti dengan berbagai definisi. Koeing, Schen, dan Bao (2012) menjelaskan bahwa penalaran ilmiah merupakan kumpulan kemampuan yang diperlukan untuk melakukan praktek/latihan ilmiah, yakni kemampuan yang berhubungan dengan pengumpulan data dan analisis bukti, seperti halnya kemampuan yang digunakan untuk mengajukan argument berdasarkan bukti yang diperoleh. Begitu pula Zimmerman (2005) yang mengungkapkan bahwa penalaran ilmiah meliputi sekumpulan ketrampilan berfikir yang terlibat dalam proses inkuiri, yang meliputi identifikasi masalah, menyusun dan mengajukan hipotesis, memanipulasi variabel, melaksanakan eksperimen, mengamati dan mengevaluasi bukti, penarikan kesimpulan dan argumentasi yang dilakukan untuk mendukung perubahan konsepsi atau pemahaman ilmiah.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penalaran ilmiah seseorang dapat dilatih dan dikembangkan melalui faktor-faktor seperti kegiatan pembelajaran inkuiri (Chinn dan Malhotra, 2002, dalam McDonald, 2013 ; Dolan dan Grady, 2010; Chen dan She, 2014), pembelajaran dengan representasi (Sutopo dan Waldrup, 2014), penugasan terstruktur (Lazonder dan Drost, 2014).

Inkuiri erat kaitannya dengan penalaran. Pendekatan inkuiri bertolak dari pandangan bahwa siswa sebagai subjek dan objek dalam belajar, mempunyai kemampuan dasar untuk berkembang secara optimal sesuai kemampuan yang dimilikinya, sehingga proses pembelajaran harus dipandang sebagai stimulus yang dapat menantang siswa untuk melakukan kegiatan belajar (Sagala, 2010). Lima karakteristik penting inkuiri diantaranya : 1) pertanyaan; 2) bukti; 3) penjelasan; 4) hubungan; 5) komunikasi, dimana kelima karakteristik ini menstimulasi pembelajaran tentang pengetahuan, ketrampilan, dan sikap ilmiah siswa dengan membangkitkan siswa untuk berinkuiri tentang hubungan antara kejadian alami dengan hasil observasi mereka (NRC, 2000 dalam Cetin, Dogan & Kutluca, 2014).

NUNUNG MARIANA, 2017

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN LEVELS OF INQUIRY (LoI) PADA MATERI FLUIDA STATIS UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP DAN PENALARAN ILMIAH SISWA SMP NEGERI SATU ATAP

universitas PendidikanIndonesia repository.upi.eduperpustakaan.upi.edu

The National Research Council (dalam Chen & She, 2014) mengkhususkan penalaran ilmiah sebagai kemampuan untuk mendefinisikan ketrampilan ilmiah, merencanakan suatu cara untuk menjawab pertanyaan, menganalisis data, dan menginterpretasikan hasil. Koslowski (dalam Chen & She, 2014) juga berpendapat bahwa penalaran melibatkan keseluruhan proses inkuiri, seperti mengajukan pertanyaan ilmiah, mengontrol variabel, merencanakan suatu cara untuk menjawab pertanyaan, merancang eksperimen untuk menguji hipotesis, menganalisis data dan menginterpretasikan hasil (Chen & She, 2014).

Kegiatan lain yang juga berhubungan dengan penalaran yaitu diskusi. Diskusi merupakan kegiatan yang memicu kemampuan berfikir kritis, mengembangkan pengetahuan, kepercayaan dan penalaran siswa (Quinn, 1997, dalam Osborne dkk., 2003), karena diskusi adalah cara pembelajaran dengan memunculkan masalah (Rustaman, dkk., 2003). Terdapat perbedaan antara diskusi dengan tanya jawab, yaitu dalam Tanya jawab pertanyaan-pertanyaan yang akan diajukan telah direncanakan sebelumnya dan pertanyaan tersebut dapat berdasarkan pada konsep yang ingin diperoleh atau dipahami siswa. Sementara dalam diskusi pertanyaan bisa saja muncul tetapi pertanyaan itu tidak direncanakan terlebih dahulu (Rustaman, dkk., 2003). Dalam kegiatan diskusi seseorang dapat saling bertukar pendapat atau ide dengan teman kelompoknya guna menemukan solusi untuk memecahkan masalah yang didiskusikan.

Latihan dalam penalaran ilmiah memiliki pengaruh jangka panjang terhadap prestasi akademik (Adey dan Shayer, 1994, dalam Chen dan She, 2014). Pelatihan penalaran ilmiah pada umumnya menghadapkan siswa pada kondisi yang menyerupai kerja para saintis, dimana mereka harus menemukan bukti atau fakta melalui serangkaian proses kerja ilmiah untuk dapat menjawab masalah yang diajukan, lalu menghubungkan bukti-bukti tersebut dengan teori ilmiah sehingga hasil temuannya dapat diterima oleh orang lain.

Meskipun penalaran ilmiah siswa dapat dirangsang dan dikembangkan melalui pelatihan, beberapa penelitian mengungkapkan adanya faktor yang berhubungan dengan penalaran, misalnya yang dikemukakan oleh Koslowski (dalam Tytler dan Peterson, 2003) bahwa pengetahuan dan ekspektasi yang dimiliki siswa sebelumnya penting dalam mengkonstruksi sebuah argument yang bernalar. Tytler dan

NUNUNG MARIANA, 2017

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN LEVELS OF INQUIRY (LoI) PADA MATERI FLUIDA STATIS UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP DAN PENALARAN ILMIAH SISWA SMP NEGERI SATU ATAP

universitas PendidikanIndonesiarepository.upi.eduperpustakaan.upi.edu

Peterson (2003) juga menyebutkan bahwa pengenalan terhadap budaya penalaran ilmiah berpengaruh dalam pertumbuhan penalaran, karena hasil penelitian Brewer dan Samarapungavan (dalam Tytler dan Peterson, 2003) menunjukkan performa siswa dalam tugas penalaran ilmiah dibatasi oleh kurangnya penguasaan terhadap budaya menalar. Penalaran ilmiah juga terlibat serta berkembang dari kemampuan dalam berargumentasi, seperti kemampuan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi pandangan yang berbeda (Kuhn, 1989, dalam Bekiroglu dan Eskin, 2012). Hogan dan Fisherkeller (dalam Bekiroglu dan Eskin, 2012) juga berpendapat bahwa keterlibatan seseorang dalam proses penalaran seperti mencari informasi untuk mendukung klaim, dapat menambah dan memperkuat hubungan diantara kerangka kognitif seseorang.

Penalaran ilmiah dalam penelitian ini menggunakan kerangka kerja *The Evidence Based Reasoning (EBR)* yang dikembangkan oleh Furtak (2010) yang menyebutkan bahwa kerangka kerja *EBR* merupakan sebuah deskripsi pernyataan teoritis, yang didukung dengan bukti-bukti ilmiah untuk mengevaluasi kualitas sebuah klaim (pemahaman) yang dihasilkan.

EBR terdiri dari *input*, proses dan *output*. *Input* dari *EBR* terdiri dari dua elemen, yaitu premis (*premis*) dan data. Sedangkan proses *EBR* terdiri dari 3 elemen yaitu analisis (*analysis*), interpretasi (*interpretation*), dan aplikasi (*application*). Setelah premis dan data diproses maka akan dihasilkan *outcome* berupa klaim (*claim*).

1. Elemen Input

a. *Premise* (pernyataan)

Premis terdiri dari satu pernyataan atau lebih yang menjelaskan keadaan spesifik. Premis dijadikan sebagai input yang kemudian akan menghasilkan *outcome* yang dijelaskan dengan *claim*. Didalam kasus sederhana, secara umum premis sering mengidentifikasi sebuah objek atau fitur-fitur yang relevan. Brown dkk (2010) menjelaskan bahwa premis adalah subjek dari kalimat yang mengandung klaim, sedangkan klaim sendiri adalah pekerjaan yang menjelaskan apa yang sudah, sedang dan akan terjadi. Contohnya, pernyataan “kapal akan mengapung karena bentuknya”. Kalimat “kapal akan mengapung” terdiri dari sebuah premis yaitu “kapal” dan terdiri dari sebuah klaim yaitu “akan mengapung”.

NUNUNG MARIANA, 2017

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN LEVELS OF INQUIRY (LoI) PADA MATERI FLUIDA STATIS UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP DAN PENALARAN ILMIAH SISWA SMP NEGERI SATU ATAP

universitas PendidikanIndonesiarepository.upi.eduperpustakaan.upi.edu

b. *Backing* (pendukung)

Backing (pendukung) dalam kerangka kerja EBR terdiri dari :

1) Data

Komponen yang sama dengan premis disebut data, yang merupakan sebuah istilah yang disimpan untuk bagian yang berbeda dari kerangka kerja EBR yang memiliki makna lebih rinci dari pada premis. Sebagai contoh kalimat “ Kapal akan mengapung karena bentuknya”. Kalimat “dikarenakan bentuknya” merupakan pernyataan dari *backing* yang kemudian diklasifikasikan menjadi sebuah data. Hal ini disebabkan bentuk kapal bergantung pada karakteristik sebuah benda.

2) *Evidence* (bukti)

Evidence terdiri dari pernyataan yang menggambarkan hubungan yang diamati. Sebagai contoh, pernyataan *Evidence* “balok yang berat tenggelam dan balok yang lebih ringan mengapung” menjelaskan sebuah hubungan antara berat balok-balok dan perilaku balok yang tenggelam.

3) *Rule* (aturan)

Rules adalah link antara premis dan klaim. *Rule* (aturan) adalah pernyataan yang menggambarkan hubungan umum, seperti “sesuatu yang berat akan tenggelam”. Sebuah aturan tidak harus benar atau salah, ilmiah dan intuitif. Tergantung pada contoh tertentu, aturan (*rule*) mungkin merupakan hukum ilmiah yang diterima seperti hukum Archimedes “setiap benda yang tenggelam didalam fluida diangkat oleh sebuah gaya yang sama beratnya dengan fluida yang dipindahkan oleh benda tersebut” atau sebuah aspek dari sebuah teori intuitif seperti konsepsi gaya apung siswa “yang berat pasti tenggelam”.

Secara umum rule yang dimaksud untuk menunjukkan hubungan antara benda dan ide, seperti hubungan teori-teori, prinsip-prinsip, hukum, korelasi, atau konsep ilmiah atau aspek informal.

4) Elemen Proses

Elemen proses dalam kerangka kerja EBR terdiri dari analisis, interpretasi, dan aplikasi. Data dianalisis untuk mengumpulkan bukti (*evidence*), kemudian bukti diinterpretasi untuk menghasilkan aturan (*rule*) utama sebagai proses generalisasi. Langkah terakhir rule diaplikasikan untuk mendukung claim.

5) Elemen *Output*

NUNUNG MARIANA, 2017

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN LEVELS OF INQUIRY (LoI) PADA MATERI FLUIDA STATIS UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP DAN PENALARAN ILMIAH SISWA SMP NEGERI SATU ATAP

universitas PendidikanIndonesia repository.upi.eduperpustakaan.upi.edu

Elemen *output* yang dimaksudkan adalah *claim*. *Claim* merupakan sebuah pernyataan tentang pemahaman (*outcome*) yang lebih spesifik dari premis atau data. *Claim* merupakan sebuah observasi dari suatu yang telah dialami, atau dapat juga menjadi kesimpulan tentang sesuatu yang sedang terjadi.

Setiap penalaran yang dilakukan oleh siswa memiliki kualitas yang berbeda-beda. Dalam kerangka kerja EBR Furtak (2010) mengklasifikasikan penalaran sesuai dengan kualitasnya seperti pada tabel 2.4.

Tabel 2.3. Kualitas Penalaran Ilmiah

No	Kualitas Penalaran	Definisi	Deskripsi	Diagram
1.	<i>Unsupported</i>	Tidak ada penalaran (<i>No reasoning</i>)	Siswa menunjukkan elemen-elemen penalaran (premis), tetapi tidak ada proses penalaran (analisis, interpretasi, dan aplikasi)	Premise \leftrightarrow Claim
2.	<i>Phenomenological</i>	Penalaran berdasarkan data (<i>Data-based reasoning</i>)	Data diaplikasikan untuk menghasilkan suatu klaim (pemahaman)	Premise \leftrightarrow Claim ↑ Data
3.	<i>Relational</i>	Penalaran berdasarkan fakta (<i>Evidence-based reasoning</i>)	Fakta diaplikasikan untuk menghasilkan klaim (pemahaman), memasukkan analisis data.	Premise \leftrightarrow Claim ↑ Evidence ↑ (Data)
4.	<i>Rule-based</i>	Berdasarkan aturan deduktif atau induktif (<i>inductive or deductive rule-based</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penalaran deduktif (<i>top-down</i>) mengaplikasikan aturan untuk membuat klaim dengan menghubungkannya terhadap premis baru 2. Penalaran induktif dari data ke aturan 3. Mengaplikasikan aturan dengan bukti baru (memberikan contoh dengan analogi) 4. Struktur penalaran yang lengkap (berdasarkan kerangka kerja EBR yang lengkap) 	Premise \leftrightarrow Claim ↑ Rule ↑ (Evidence) ↑ (Data)

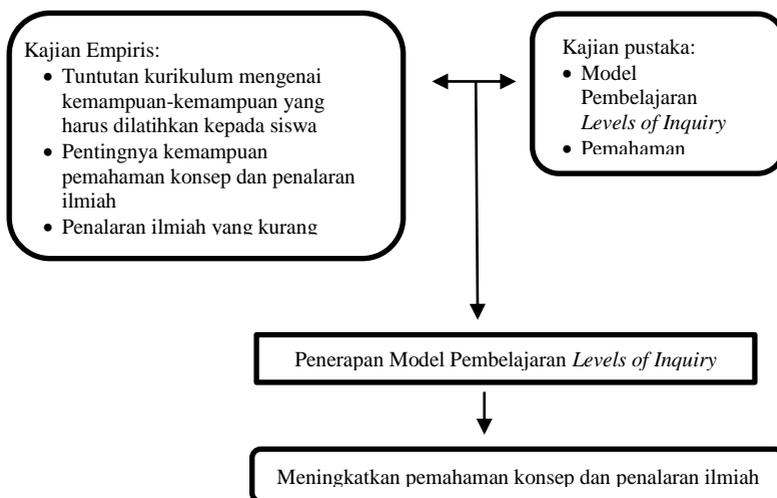
NUNUNG MARIANA, 2017

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN LEVELS OF INQUIRY (LoI) PADA MATERI FLUIDA STATIS UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP DAN PENALARAN ILMIAH SISWA SMP NEGERI SATU ATAP

universitas PendidikanIndonesia repository.upi.eduperpustakaan.upi.edu

3. Kerangka Berpikir Penelitian

Dalam proses penelitian diperlukan suatu penyusunan penelitian. Untuk mempermudah maka dibuat suatu kerangka pemikiran penelitian. Berikut ini disajikan kerangka berpikir penelitian dibuat dalam bentuk diagram dibawah ini:



Gambar 2.2 Bagan Kerangka berpikir Penelitian

2.4 Materi

1. Tekanan pada Benda Padat

Tekanan adalah besarnya gaya yang bekerja tiap satuan luas bidang dimana gaya tersebut bekerja. Tekanan pada suatu bidang dipengaruhi oleh besarnya gaya tekan dan luas bidang yang ditekan. Gaya tekan adalah berat benda yang menekan pada sebuah bidang.

NUNUNG MARIANA, 2017

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN LEVELS OF INQUIRY (LoI) PADA MATERI FLUIDA STATIS UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP DAN PENALARAN ILMIAH SISWA SMP NEGERI SATU ATAP

universitas PendidikanIndonesiarepository.upi.eduperpustakaan.upi.edu

Secara matematis, besar tekanan (P), gaya yang bekerja (F), dan luas bidang tekan dirumuskan sebagai berikut.

$$P = \frac{F}{A} \quad F = P \times A \quad A = \frac{F}{P}$$

Keterangan :

P = Tekanan (N/m^2)

F = Gaya yang bekerja (N)

A = Luas bidang tekan (m^2)

Satuan dari tekanan dalam sistem internasional (SI) adalah N/m^2 , sedangkan dalam sistem CGS dyne/cm^2 . Satuan lain dari tekanan adalah pascal (Pa), kgf/m^2 , dan gf/cm^2 .

2. Tekanan Pada Zat Cair

Benda yang berada pada zat cair juga bisa mengalami tekanan. Tekanan pada zat cair diselidiki oleh beberapa ilmuwan dengan berbagai istilah sebagai berikut:

a) Tekanan Hidrostatik

Benda yang berada didalam suatu zat cair akan mengalami tekanan hidrostatik. Tekanan yang disebabkan oleh tekanan zat cair yang diam pada kedalaman tertentu disebut tekanan hidrostatik. Hukum utama hidrostatik berbunyi “ tekanan hidrostatik di semua titik yang berada dalam suatu bidang mendatar di dalam suatu zat cair adalah sama besar”. Secara sistematis tekanan hidrostatik dirumuskan sebagai berikut.

$$P_h = \rho \times g \times h$$

Keterangan : P_h = tekanan hidrostatik (N/m^2)

ρ = masa jenis zat cair (kg/m^3)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

h = kedalaman benda didalam zat cair (m)

Pesawat Hartl merupakan alat yang digunakan untuk mengukur besarnya tekanan hidrostatik. Percobaan dengan menggunakan alat ini diperoleh kesimpulan :

- Pada kedalaman yang sama, tekanan dalam zat cair di segala arah sama besar.
- Semakin ke dalam tekanan zat cairnya semakin besar
- Besarnya tekanan zat cair dipengaruhi oleh jenis zat cair
- Bentuk wadah zat cairnya tidak mempengaruhi besarnya tekanan zat cairnya.

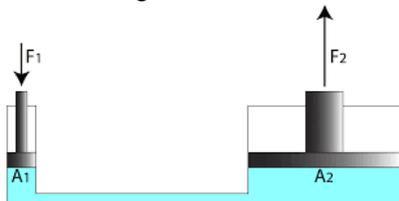
NUNUNG MARIANA, 2017

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN LEVELS OF INQUIRY (LoI) PADA MATERI FLUIDA STATIS UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP DAN PENALARAN ILMIAH SISWA SMP NEGERI SATU ATAP

universitas PendidikanIndonesiarepository.upi.eduperpustakaan.upi.edu

b) Hukum Pascal

Blaise Pascal (1623 – 1662) menyatakan bahwa “tekanan yang diberikan pada zat cair dalam ruang tertutup akan diteruskan oleh zat cair itu ke segala arah dan sama besar”.



Berdasarkan gambar di atas, misalkan pengisap 1 mempunyai luas A_1 dan pengisap 2 mempunyai luas penampang A_2 , dengan A_1 lebih kecil dari A_2 . Jika pengisap 1 ditekan dengan gaya F_1 , maka zat cair dalam tabung tertutup yang menghubungkan kedua penghisap tersebut akan menekan penghisap 2 ke atas dengan gaya F_2 .

Secara sistematis hukum Pascal dirumuskan sebagai berikut.

$$P_1 = P_2$$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

$$F_1 = \frac{F_2 \times A_1}{A_2} \qquad F_2 = \frac{F_1 \times A_2}{A_1}$$

Keterangan:

F = gaya yang bekerja (N)

A = luas bidang tekan (m^2)

Karena A_2 lebih besar dari A_1 , maka F_2 akan lebih besar dari F_1 .

Oleh karena itu, untuk menggunakan peralatan hidrolik, kita hanya memerlukan gaya F_1 yang relatif kecil tetapi gaya dapat mengangkat beban (F_2) yang berat.

Alat yang menggunakan prinsip kerja hukum Pascal:

1. Dongkrak hidrolik

Dongkrak hidrolik diperlukan ketika akan mengganti ban roda mobil yang kempes. Salah satu fungsinya untuk mengangkat mobil sehingga memudahkan penggantian ban mobil.

NUNUNG MARIANA, 2017

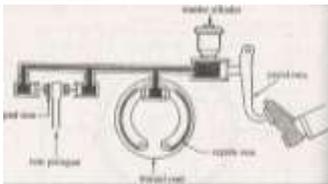
PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN LEVELS OF INQUIRY (LoI) PADA MATERI FLUIDA STATIS UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP DAN PENALARAN ILMIAH SISWA SMP NEGERI SATU ATAP

universitas PendidikanIndonesiairepository.upi.eduperpustakaan.upi.edu



2. Rem hidrolik

Rem hidrolik biasanya digunakan pada mobil dan sepeda motor. Prinsip kerja rem hidrolik pada dasarnya menggunakan tekanan pada minyak. Tekanan ini, kemudian diteruskan oleh silinder rem sehingga mampu menekan rem. Pada sepeda motor, ketika silinder rem ditekan, tekanan tersebut akan mendorong sepasang penjepit (kampus rem) pada piringan rem sepeda motor. Adanya gesekan pada piringan rem akibat jepitan sepasang kampus rem ini menyebabkan roda sepeda motor berhenti.



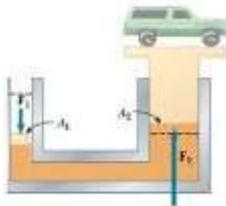
3. Pompa hidrolik

Pompa hidrolik mempunyai prinsip kerja yang sama dengan dongkrak hidrolik. Alat ini biasanya digunakan untuk megepres atau memeras biji-bijian untuk diambil minyaknya, mencetak kapas, mencetak plat logam menjadi alat-alat dapur seperti panci.



4. Alat pengangkat mobil

Alat ini biasanya digunakan untuk mengangkat mobil yang akan diperbaiki atau dibersihkan bagian bawahnya. Mula-mula udara masuk ke ruang sempit dan akan menekan minyak ke reservoir. Tekanan ini akan dilanjutkan oleh minyak ke penghisap, selanjutnya minyak yang terdapat di atas penghisap yang dilengkapi bantalan akan terangkat. Untuk menurunkan mobil, udara yang terdapat pada alat ini dikeluarkan dengan cara membuka keran atau katup keluaran.



c) Hukum Archimedes

Archimedes (287 – 2125 M) menyelidiki tentang besar gaya ke atas dalam zat cair. “Suatu benda yang tercelup sebagian atau seluruhnya ke dalam zat cair akan mengalami gaya ke atas yang besarnya sama dengan berat zat cair yang didesak / dipindahkan oleh benda tersebut”. Secara sistematis dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$F_a = W_{\text{udara}} - W_{\text{air}}$$

$$F_a = V_b \times \rho \times g$$

$$F_a = V_b \times S$$

Keterangan:

F_a = gaya ke atas (N)

W_u = berat benda di udara (N)

W_a = berat benda di air (N)

V_b = volume benda yang tercelup (m^3)

ρ = massa jenis zat cair (kg/m^3)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

S = berat jenis zat cair ($kg/m^2 s^2$)

Beberapa alat yang menggunakan hukum Archimedes adalah kapal laut, jembatan ponton, dan higrometer. Dengan adanya gaya Archimedes di dalam air, ada tiga kemungkinan yang dialami benda jika dicelupkan di dalam zat cair yaitu terapung, melayang dan tenggelam.

NUNUNG MARIANA, 2017

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN LEVELS OF INQUIRY (LoI) PADA MATERI FLUIDA STATIS UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP DAN PENALARAN ILMIAH SISWA SMP NEGERI SATU ATAP

universitas PendidikanIndonesia repository.upi.eduperpustakaan.upi.edu

a. Terapung

Benda dikatakan terapung dipermukaan zat cair jika sebagian volume benda muncul dipermukaan zat cair. Hal ini terjadi karena berat benda lebih kecil dibandingkan dengan gaya ke atas yang dialami benda ($W < F_a$), benda mempunyai massa jenis (ρ benda $< \rho$ zat cair) dan berat jenis lebih kecil jika dibandingkan dengan massa jenis dan berat jenis zat cairnya (ρ benda $< \rho$ zat cair).

b. Melayang

Benda dikatakan melayang dalam zat cair apabila seluruh volume benda tercelup/berada didalam zat cair dan benda berada disembarang tempat. Hal ini dikarenakan berat benda sama dengan gaya ke atas yang dialami benda $W = F_a$, benda mempunyai massa jenis dan berat jenis sama dengan massa jenis dan berat jenis zat cairnya (ρ benda $= \rho$ zat cair).

c. Tenggelam

Benda dikatakan tenggelam jika benda berada didasar zat cair, hal ini disebabkan berat benda lebih besar dibandingkan dengan gaya ke atas $W > F_a$, benda mempunyai massa jenis dan berat jenis lebih besar jika dibandingkan dengan massa jenis dan berat jenis zat cairnya (ρ benda $> \rho$ zat cair).

NUNUNG MARIANA, 2017

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN LEVELS OF INQUIRY (LoI) PADA MATERI FLUIDA STATIS UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP DAN PENALARAN ILMIAH SISWA SMP NEGERI SATU ATAP

universitas PendidikanIndonesiarepository.upi.eduperpustakaan.upi.edu