

BAB II KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Hakikat IPA

Supriyadi (2008: 1) menyatakan bahwa sains merupakan bidang ilmu yang mempelajari tentang benda dan gejalanya. Sains atau dalam Bahasa Indonesia dikenal sebagai Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) memiliki bidang kajian yang berhubungan dengan alam. Alam menjadi sumber dari penelitian IPA. Alam menunjukkan berbagai gejala yang menumbuhkan rasa ingin tahu dan membutuhkan penelitian untuk lebih memahaminya. Setiap gejala yang ditunjukkan memiliki makna tersendiri yang memiliki manfaat bagi kehidupan. Ilmu Pengetahuan Alam atau sering dikenal IPA memiliki arti sebagai sains. Sains dalam Bahasa Inggris berarti *science* yang berasal dari bahasa latin *scientia* yang berarti (1) pengetahuan tentang atau tahu tentang (2) pengetahuan, pengertian, paham yang benar, dan mendalam.

Carin dan Sund (1980:5) menyatakan bahwa *science has three major elements: attitude, process/methods and product*. Hal tersebut diperkuat oleh Chiappetta dan Kobala (2010: 105) bahwa hakikat sains terdiri dari empat aspek, yaitu sains merupakan cara berpikir (*a way of thinking*), cara untuk penyelidikan (*a way of investigating*), kumpulan pengetahuan (*a body of knowledge*), dan interaksi sains dengan teknologi dan masyarakat (*science and its interactions with technology and society*).

a) IPA sebagai kumpulan pengetahuan (*a body of knowledge*)

Hasil-hasil penemuan dari kegiatan kreatif para ilmuwan selama berabad-abad dikumpulkan dan disusun secara sistematis menjadi kumpulan pengetahuan yang dikelompokkan sesuai dengan bidang kajiannya, misalnya fisika, biologi, kimia dan sebagainya. Dalam IPA, kumpulan tersebut dapat berupa fakta, konsep, prinsip, hukum dan teori.

b) IPA sebagai cara berpikir (*a way of thinking*)

IPA merupakan aktifitas manusia yang ditandai dengan proses berpikir seperti rasa ingin tahu, imajinasi, hubungan sebab-akibat, introspeksi diri, skeptis, objektif, dan berpikir terbuka terhadap perkembangan pengetahuan.

c) IPA sebagai cara penyelidikan (*a way of investigating*)

IPA sebagai cara penyelidikan memberikan ilustrasi tentang pendekatan-pendekatan yang digunakan dalam menyusun pengetahuan. IPA dipelajari melalui tahap yang disebut metode ilmiah, meliputi observasi, mengumpulkan data, pengajuan hipotesis, eksperimen dan kesimpulan.

d) IPA dan interaksinya dengan teknologi dan masyarakat (*science and its interactions with technology and society*).

IPA, teknologi dan masyarakat saling mempengaruhi dan menciptakan kemajuan satu sama lain.

Berdasarkan definisi sains dari tiga ahli mengenai hakikat IPA, maka hakikat IPA merupakan teori-teori yang secara sistematis mempelajari gejala alam yang mencakup tiga unsur. Tiga unsur tersebut yaitu produk IPA (meliputi kumpulan pengetahuan dan cara berpikir), proses atau metode (dalam bentuk cara penyelidikan), dan sikap (dalam bentuk interaksi sains dengan teknologi dan masyarakat).

2. Hakikat Pembelajaran IPA

Hamdani (2011: 43) mengemukakan bahwa pembelajaran merupakan sebuah proses interaksi antara peserta didik dengan guru atas dasar hubungan timbal balik untuk mencapai tujuan tertentu. Pembelajaran dilakukan di kelas sebagai langkah dalam mencapai tujuan pendidikan. Senada dengan pendapat diatas, Asih Widi Wisudawati (2014: 26) mengemukakan bahwa pembelajaran IPA adalah interaksi antara komponen-komponen pembelajaran dalam proses pembelajaran untuk mencapai tujuan yang berbentuk kompetensi yang telah ditetapkan. Berdasarkan pendapat dua ahli diatas, akhir dari proses pembelajaran yang berlangsung adalah mencapai tujuan pembelajaran yang diinginkan.

Hamdani (2011: 32) menyatakan bahwa proses pembelajaran akan memberi dampak positif yang baik dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan yang mampu mengembangkan pola berpikir peserta didik. Pertanyaan-pertanyaan yang disusun oleh guru harus mampu merangsang peserta didik untuk berpikir kritis dan memecahkan masalah. Guru dituntut

harus memiliki keterampilan bertanya, baik dalam penguasaan teknik bertanya maupun dalam pemilihan jenis pertanyaan.

Meninjau pendapat dua ahli mengenai hakikat pembelajaran IPA, maka hakikat pembelajaran IPA merupakan proses interaksi antara peserta didik dengan guru dalam hal memberikan pengalaman belajar untuk mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan.

3. Model Pembelajaran *Problem Based Learning*

a. Pengertian Model Pembelajaran *Problem Based Learning*

Richard I. Arends (2008: 47) berpendapat bahwa pembelajaran berbasis masalah adalah model pembelajaran yang berlandaskan konstruktivisme. Model pembelajaran ini mengakomodasi keterlibatan peserta didik dalam belajar serta terlibat dalam pemecahan masalah yang kontekstual. Pendapat Richard I. Arends diperkuat oleh Barrow (Miftahul Huda, 2015: 270) yang mendefinisikan pembelajaran berbasis masalah (*Problem Based Learning*) sebagai pembelajaran yang diperoleh melalui proses menuju pemahaman akan solusi suatu masalah. Masalah tersebut ditemukan pertama-tama dalam proses pembelajaran. Jadi, dalam proses pembelajaran menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* memberikan kesempatan peserta didik untuk menyelesaikan permasalahan yang diperoleh selama proses pembelajaran.

PBL merupakan salah satu bentuk peralihan dari paradigma pengajaran menuju pembelajaran. Pembelajaran berbasis *Problem*

Based Learning fokus pada pembelajaran peserta didik dan bukan pada pengajaran guru. Lioyd-Jones, Margeston, dan Bligh (Warsono, 2014: 147) menjelaskan fitur-fitur penting dalam model pembelajaran PBL. Ada tiga elemen dasar yang seharusnya muncul dalam pelaksanaan model pembelajaran PBL, yaitu:

- 1) Menginisiasi pemicu/masalah awal (*initiating trigger*)
- 2) Meneliti isu-isu yang diidentifikasi sebelumnya
- 3) Memanfaatkan pengetahuan dalam memahami lebih jauh situasi masalah

Richard I. Arrend (2008: 41) menjelaskan bahwa esensi model pembelajaran PBL menyajikan berbagai situasi permasalahan yang autentik dan bermakna bagi peserta didik. Hal ini berfungsi sebagai landasan bagi investigasi dan penyelidikan. Miftahul Huda (2015: 272) berpendapat bahwa model pembelajaran PBL meliputi masalah-masalah yang dipilih dan dirancang dengan cermat. Masalah yang disajikan menuntut upaya kritis peserta didik untuk memperoleh pengetahuan, menyelesaikan masalah, belajar secara mandiri, dan memiliki *skill* partisipasi yang baik.

Pendapat ahli tersebut diperkuat oleh Richard I. Arend (2008: 43) yang menyatakan bahwa model pembelajaran PBL membantu peserta didik untuk mengembangkan keterampilan berpikir dan keterampilan mengatasi masalah. Berdasarkan dua pendapat ahli diatas, menegaskan bahwa dalam model pembelajaran PBL menuntut peserta

didik untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis agar dapat menyelesaikan permasalahan yang ada.

b. Langkah-Langkah Pelaksanaan Model Pembelajaran *Problem Based Learning*

Richard I. Arend (2008: 57) menjabarkan langkah pelaksanaan model pembelajaran *Problem Based Learning* dan perilaku guru dalam tabel berikut:

Tabel 1. Sintaks Pelaksanaan Model Pembelajaran PBL

Fase	Perilaku Guru
Orientasi Peserta Didik dalam Masalah	Guru membahas tujuan pelajaran, mendeskripsikan kebutuhan logistik penting, dan memotivasi peserta didik untuk terlibat dalam kegiatan mengatasi masalah.
Mengorganisasikan Peserta didik untuk Belajar	Guru membantu peserta didik mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas-tugas belajar yang terkait permasalahannya.
Membantu Menyelidiki Secara Mandiri atau Kelompok	Guru mendorong peserta didik untuk mendapatkan informasi yang tepat, melaksanakan eksperimen, mencari penjelasan, dan solusi.
Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya	Guru membantu peserta didik dalam merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai seperti laporan, rekaman video, model, dan membantu mereka untuk menyampaikannya kepada orang lain.
Menganalisis dan mengevaluasi hasil pemecahan masalah	Guru membantu peserta didik melakukan refleksi terhadap investigasinya dan proses-proses yang mereka gunakan.

(Richard I. Arend, 2008: 57)

Warsono (2014: 152) berpendapat bahwa kekuatan dari penerapan model pembelajaran PBL antara lain:

- 1) Peserta didik akan terbiasa menghadapi masalah dan merasa tertantang untuk menyelesaikan masalah, tidak hanya terkait

dengan pembelajaran dalam kelas, tetapi juga menghadapi masalah yang ada dalam kehidupan sehari-hari (*real world*).

- 2) Memupuk solidaritas sosial dengan terbiasa berdiskusi dengan teman-teman sekelompok kemudian berdiskusi dengan teman-teman sekelasnya.

Berdasarkan pendapat dari dua ahli mengenai *Problem Based Learning*, dapat disimpulkan bahwa *Problem Based Learning* merupakan model pembelajaran yang memfasilitasi peserta didik agar mampu menyelesaikan permasalahan secara tuntas baik secara individu ataupun berkelompok. Sintaks PBL yaitu mengorientasi peserta didik dalam masalah, mengorganisasi peserta didik agar belajar, memandu menyelidiki secara mandiri atau kelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, dan menganalisis dan mengevaluasi hasil pemecahan masalah.

Berikut ini merupakan tabel kisi-kisi model pembelajaran *Problem Based Learning* yang disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Kisi-Kisi Model Pembelajaran *Problem Based Learning*

No.	Aspek Berpikir Kritis	Indikator
1	Orientasi Peserta Didik dalam Masalah	a. Menyajikan tujuan pelajaran. b. Mengarahkan untuk terlibat dalam kegiatan mengatasi masalah.
2	Mengorganisasikan Peserta didik untuk Belajar	a. Menemukan konsep berdasarkan masalah. b. Menguji pemahaman atas konsep yang ditemukan melalui pertanyaan-pertanyaan.
3	Membantu Menyelidiki Mandiri Secara atau Kelompok	a. Melakukan penyelidikan untuk menguji hipotesis. b. Mendorong kerja sama dalam diskusi dengan kelompoknya yang berkaitan dengan masalah yang ada.

No.	Aspek Berpikir Kritis	Indikator
4	Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya	a. Menyajikan hasil karya berdasarkan penyelidikan yang dilakukan. b. Mempresentasikan hasil penyelidikan di depan kelas.
5	Menganalisis dan mengevaluasi hasil pemecahan masalah	a. Melakukan analisis hasil penyelidikan. b. Menyimpulkan dan mengevaluasi hasil kegiatan

(Dimodifikasi dari Richard I. Arend, 2008: 57)

4. Keterampilan Berpikir Kritis

Edward Glaser (Alec Fisher, 2009: 3) berpendapat bahwa berpikir kritis sebagai suatu sikap mau berpikir secara mendalam tentang masalah-masalah yang berada dalam jangkauan pengalaman seseorang. Sementara Dede Rosyada (2004: 170) menjelaskan berpikir kritis adalah keterampilan peserta didik dalam menghimpun berbagai informasi kemudian membuat kesimpulan evaluatif. Informasi tersebut dapat dikembangkan, yang diintegrasikan dalam berbagai mata pelajaran yang memungkinkan peserta didik mengembangkan berpikir kritis.

Stenberg (Laura A King, 2010: 18) mendefinisikan berpikir kritis sebagai berpikir reflektif dan produktif serta mengevaluasi bukti yang ada. Seseorang yang berpikir secara kritis memiliki pemaknaan gagasan dengan baik. Terbuka tentang beragam pendekatan dan sudut pandang dan menentukan diri sendiri apa yang harus dipercaya atau apa yang harus dilakukan. Senada dengan pendapat sebelumnya, Ennis (2011: 64) menyatakan bahwa berpikir kritis adalah keterampilan berpikir reflektif yang berfokus pada pola pengambilan keputusan tentang apa yang harus diyakini dan harus dilakukan.

Richard Paul (Alec Fisher, 2009: 3) berpendapat berpikir kritis adalah berpikir mengenai hal, substansi atau masalah apa saja dimana pemikir meningkatkan kualitas pemikirannya. Menangani secara terampil struktur-struktur yang melekat dalam pemikiran dan menerapkan standar intelektual. Sementara Michael Scriven (Alec Fisher, 2009: 10) berpendapat bahwa berpikir kritis adalah interpretasi dan evaluasi yang terampil dan aktif terhadap observasi dan komunikasi, informasi dan argumentasi. Tujuan berpikir adalah untuk memecahkan suatu masalah.

Bransford (Laura A King, 2010: 18) menjelaskan berpikir kritis merupakan sesuatu yang penting bagi pemecahan masalah yang efektif. Beberapa sekolah mengembangkan pemaknaan mendalam mengenai sebuah konsep. Para guru hanya meminta peserta didik untuk mengutip, mendefinisikan, mendeskripsikan, menyatakan, dan menyebutkan bukannya menganalisis, menyimpulkan, menghubungkan, melakukan sintesis, mengkritik, menciptakan, mengevaluasi, berpikir, dan memikirkan kembali.

Carole Wade (2007: 7) mengemukakan berpikir kritis adalah keterampilan dan kesediaan untuk membuat penilaian terhadap sejumlah pernyataan dan membuat keputusan objektif. Keputusan tersebut berdasarkan pada pertimbangan-pertimbangan yang sehat dan fakta yang mendukung. Berpikir kritis mencakup keterampilan untuk bersikap kreatif dan konstruktif. Keterampilan melontarkan berbagai penjelasan alternatif terhadap kejadian-kejadian yang ada. Memikirkan dampak dari hasil

penelitian yang diperoleh, dan mengaplikasikan pengetahuan baru ke berbagai masalah sosial maupun pribadi.

Ellen Langer (Laura A King, 2010: 21) menjelaskan kesadaran penuh memiliki arti terjaga dan secara mental hadir dalam aktivitas seseorang sehari-hari. Kesadaran penuh adalah kunci dari proses berpikir kritis. Keterbukaan pikiran adalah mampu menerima sudut pandang yang lain dalam melihat suatu hal.

Keterampilan penting dalam pemikiran kritis menurut Edward Galser (Alec Fisher, 2009: 7) adalah mengenal masalah, menemukan cara-cara yang dapat dipakai untuk menangani masalah. Selanjutnya, mengumpulkan dan menyusun informasi yang diperlukan, mengenal asumsi dan nilai yang tidak dinyatakan. Mengenal adanya hubungan yang logis antara masalah, menarik kesimpulan dan kesamaan yang diperlukan. Menguji kesamaan dan kesimpulan yang diambil. Membuat penilaian yang tepat tentang hal-hal dan kualitas tertentu dalam kehidupan sehari-hari.

Hal ini diperkuat oleh Bernie Trilling dan Charles Fadel (2009: 51) yang menyebutkan “*critical thinking skills the ability to analyze, interpret, evaluate, summarize, and synthesize all this information and apply the result to solve an urgent problem*”. Berdasarkan pendapat dua ahli tersebut, tahapan awal berpikir kritis adalah mengenal masalah dan tahapan akhir dari berpikir kritis adalah menarik kesimpulan.

Ministry Education of Malaysia (2002: 5) menyebutkan keterampilan berpikir kritis meliputi:

- a. Menghubungkan, yaitu mengidentifikasi kriteria seperti karakteristik, kenampakan, kualitas dan unsur dari sebuah konsep atau sebuah objek.
- b. Membandingkan dan membedakan, yaitu menemukan persamaan dan perbedaan berdasarkan kriteria yang meliputi karakteristik, kenampakan, kualitas dan elemen dari sebuah konsep atau peristiwa.
- c. Mengelompokkan dan mengklasifikasikan, yaitu memisahkan dan mengelompokkan objek atau fenomena kedalam kategori berdasarkan kriteria tertentu seperti karakteristik atau kenampakan.
- d. Merangkai, yaitu menyusun objek-objek dan informasi berdasarkan kualitas dan kuantitas dari karakteristik biasa atau kenampakan seperti ukuran, waktu, bentuk atau jumlah.
- e. Memprioritaskan, yaitu menyusun objek-objek dan informasi berdasarkan kepentingan atau prioritasnya
- f. Menganalisis, yaitu menguji informasi secara detail dengan memecahnya menjadi bagian-bagian kecil untuk ditemukan makna implisit dan hubungannya
- g. Menemukan Prasangka, yaitu mengidentifikasi pendapat atau opini yang mempunyai tujuan untuk mendukung atau melawan sesuatu pada suatu cara curang atau menyesatkan
- h. Mengevaluasi, yaitu membuat penilaian pada kualitas atau nilai dari sesuatu berdasarkan alasan yang valid atau bukti.
- i. Membuat kesimpulan, yaitu membuat suatu pernyataan tentang hasil investigasi yang berdasarkan pada hipotesis.

Berdasarkan pendapat ahli mengenai keterampilan berpikir kritis, dapat disimpulkan bahwa keterampilan berpikir kritis merupakan keterampilan berpikir secara mendalam atas berbagai macam permasalahan yang ada dalam kehidupan sehari-hari. Tahapan keterampilan berpikir kritis meliputi membandingkan, mengelompokkan, menganalisis, menghubungkan, merangkai, dan pada akhirnya dapat menyimpulkan.

Pada penelitian ini terdapat 6 aspek keterampilan berpikir kritis yang dikembangkan, yaitu (a) membandingkan, (b) mengelompokkan, (c) menganalisis, (d) menghubungkan, (e) merangkai, dan (f) menyimpulkan. Sintesis pengertian keterampilan berpikir kritis tersebut dijadikan sebagai pedoman penyusunan kisi-kisi LKPD IPA berbasis model pembelajaran PBL yang disajikan pada lampiran 3.1 halaman 199. Kisi-kisi tersebut selanjutnya dikembangkan menjadi instrumen lembar observasi keterampilan berpikir kritis yang disajikan pada lampiran 3.8 halaman 246. Berdasarkan uraian diatas, penyusunan kisi-kisi keterampilan berpikir kritis peserta didik disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Kisi-Kisi Keterampilan Berpikir Kritis

No.	Aspek Berpikir Kritis	Indikator
1	Membandingkan atau membedakan	a. Menemukan persamaan dari dua objek yang dipelajari dengan sesuai b. Menemukan perbedaan dari dua objek yang dipelajari dengan sesuai
2	Mengelompokkan atau mengklasifikasikan	a. Mengelompokkan objek-objek sesuai karakteristiknya b. Memberi alasan pada hasil pengelompokkan/ pengklasifikasiannya

No.	Aspek Berpikir Kritis	Indikator
		c. Melakukan kegiatan pengelompokkan/ pengklasifikasian secara mandiri tanpa bantuan guru
3	Menganalisis	a. Menyebutkan faktor- faktor/ penyebab/ dampak/ solusi dari suatu peristiwa b. Mendeskripsikan faktor- faktor/ penyebab/ dampak/ solusi dari suatu peristiwa c. Melakukan kegiatan analisis secara mandiri tanpa bantuan guru
4	Menghubungkan	a. Menemukan hubungan atau keterkaitan antara karakteristik dari objek yang dipelajari b. Menemukan hubungan atau keterkaitan antara peristiwa dan karakteristik dari objek yang dipelajari
5	Merangkai atau memformulasi	a. Menyusun objek berdasarkan karakteristik materi yang dipelajari c. Menyusun informasi berdasarkan karakteristik materi yang dipelajari
6	Menyimpulkan	a. Membuat kesimpulan dengan sesuai berdasarkan hasil observasi/ eksperimen b. Membuat kesimpulan dengan sesuai berdasarkan fakta yang diperoleh c. Membuat kesimpulan secara mandiri tanpa bantuan guru

(Dimodifikasi dari *Ministry Education of Malaysia*, 2002: 5)

Keterampilan berpikir kritis aspek membandingkan muncul pada sintaks orientasi pada masalah, dimana peserta didik mampu menemukan persamaan dan perbedaan dari dua objek permasalahan yang disediakan. Aspek mengelompokkan muncul pada sintaks mengorganisasikan peserta didik agar belajar, melalui suatu pertanyaan diskusi yang mengharuskan peserta didik mengelompokkan objek berdasarkan kesamaannya. Aspek menghubungkan muncul pada sintaks mengorganisasikan peserta didik agar belajar, dimana peserta didik akan mencoba menghubungkan karakteristik

permasalahan yang disediakan. Aspek menganalisis muncul pada sintaks menganalisis dan mengevaluasi hasil pemecahan masalah, dimana peserta didik mencoba menganalisis permasalahan dan memberikan solusi atas permasalahan. Aspek merangkai muncul pada sintaks mengembangkan dan menyajikan hasil karya, dimana peserta didik merangkai atau memformulasi hasil karyanya. Aspek menyimpulkan muncul pada sintaks menganalisis dan mengevaluasi hasil pemecahan masalah, dimana peserta didik dapat menyimpulkan berdasarkan eksperimen yang dilakukan. Berikut disajikan tabel keterkaitan model pembelajaran PBL dengan keterampilan berpikir kritis.

Tabel 4. Keterkaitan Model Pembelajaran PBL dengan Keterampilan Berpikir Kritis

Tahapan <i>Problem Based Learning</i>	Aspek keterampilan Berpikir Kritis
Mengorientasikan peserta didik pada masalah	a. Membandingkan b. Menganalisis
Mengorganisir peserta didik untuk belajar	a. Mengelompokkan b. Menghubungkan c. Membandingkan
Memandu menyelidiki secara mandiri atau kelompok	a. Membandingkan b. Menganalisis
Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	a. Membandingkan b. Merangkai
Menganalisis dan mengevaluasi hasil pemecahan masalah.	a. Membandingkan b. Mengelompokkan c. Menganalisis d. Menyimpulkan

(Dimodifikasi dari Richard I. Arend, 2008: 57 dan *Ministry*

Education of Malaysia, 2002: 5)

5. Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD)

a. Pengertian LKPD

Lembar kegiatan peserta didik adalah panduan peserta didik yang digunakan untuk melakukan kegiatan penyelidikan atau pemecahan masalah. Lembar kegiatan peserta didik dapat berupa panduan untuk latihan pengembangan aspek kognitif maupun panduan untuk pengembangan semua aspek pembelajaran. Pengembangan dalam pembelajaran dalam bentuk panduan eksperimen atau demonstrasi.

Trianto (2010: 222) berpendapat bahwa lembar kegiatan peserta didik memuat sekumpulan kegiatan mendasar yang harus dilakukan oleh peserta didik untuk memaksimalkan pemahaman dalam upaya pembentukan keterampilan. Pembentukan keterampilan sesuai indikator pencapaian hasil belajar yang harus ditempuh. Pengaturan awal dari pengetahuan dan pemahaman peserta didik diberdayakan melalui penyediaan media belajar pada setiap kegiatan eksperimen. Hal ini menyebabkan situasi belajar menjadi lebih bermakna dan dapat terkesan dengan baik pada pemahaman peserta didik. Nuansa keterpaduan konsep merupakan salah satu dampak pada kegiatan pembelajaran maka muatan materi setiap lembar kegiatan peserta didik pada setiap kegiatannya diupayakan agar dapat mencerminkan hal itu.

Hal lainnya yang serupa dikemukakan oleh Andi Prastowo (2011: 204), LKPD merupakan bahan ajar cetak yang berupa lembaran-

lembaran berisi materi, ringkasan, dan petunjuk-petunjuk yang harus dikerjakan oleh peserta didik. LKPD yang disusun menyesuaikan dengan kompetensi yang ingin dicapai.

b. Komponen, Fungsi dan Tujuan Pembuatan LKPD

Trianto (2010: 223) berpendapat bahwa LKPD dapat digunakan sebagai bahan ajar bagi peserta didik. Komponen-komponen LKPD meliputi:

- 1) Judul
- 2) Teori singkat tentang materi
- 3) Alat dan bahan
- 4) Prosedur eksperimen
- 5) Data pengamatan serta pertanyaan dan
- 6) Kesimpulan untuk bahan diskusi

LKPD dibuat dengan beberapa tujuan, yaitu menyajikan bahan ajar yang memudahkan peserta didik dalam berinteraksi dengan materi. Menyajikan tugas-tugas untuk meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap materi yang diberikan. Melatih kemandirian peserta didik dan memudahkan pendidik dalam memberikan tugas kepada peserta didik.

Menurut Andi Prastowo (2011: 205) LKPD memiliki fungsi sebagai berikut:

- 1) Sebagai bahan ajar yang bisa meminimalkan peran pendidik, namun lebih mengaktifkan peserta didik.

- 2) Sebagai bahan ajar yang mempermudah peserta didik untuk memahami materi yang diberikan.
- 3) Sebagai bahan ajar yang ringkas dan kaya tugas untuk berlatih.
- 4) Memudahkan pelaksanaan pengajaran kepada peserta didik.

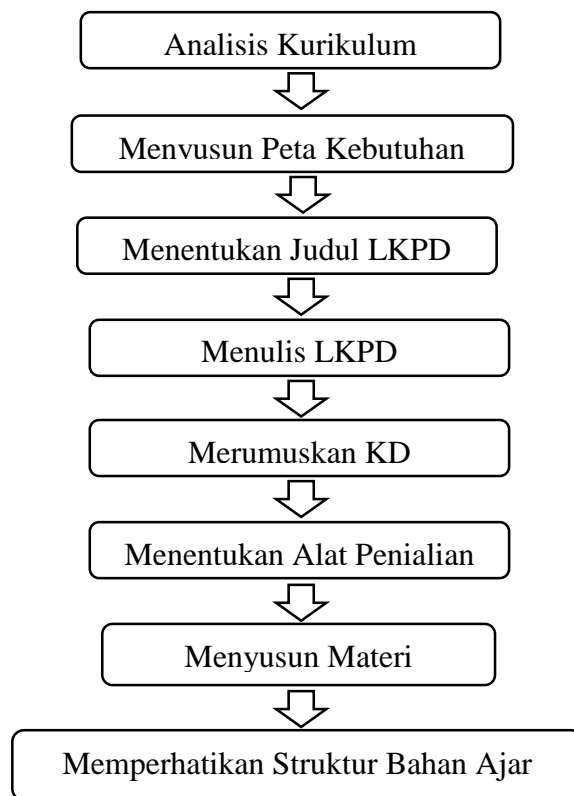
Andi Prastowo (2011: 208-211) menjelaskan macam-macam bentuk LKPD sebagai berikut:

- 1) LKPD yang Membantu Peserta Didik Menemukan Suatu Konsep
LKPD ini memiliki ciri-ciri mengetengahkan terlebih dahulu suatu fenomena yang bersifat konkret, sederhana dan berkaitan dengan konsep yang akan dipelajari. Berdasarkan hasil pengamatan mereka, selanjutnya peserta didik diajak untuk mengonstruksi pengetahuan yang mereka dapat tersebut. LKPD jenis ini memuat apa yang harus dilakukan peserta didik, meliputi melakukan, mengamati, dan menganalisis.
- 2) LKPD yang membantu peserta didik menerapkan dan mengintegrasikan berbagai konsep yang telah ditemukan. LKPD ini menuntun peserta didik untuk menerapkan konsep yang telah di temukan dan dipelajari peserta didik dalam kehidupan sehari-hari.
- 3) LKPD yang berfungsi sebagai penuntun belajar
LKPD bentuk ini berisi pertanyaan atau isian yang jawabannya ada di dalam buku, fungsi utama LKPD ini adalah membantu peserta didik menghafal dan memahami materi pembelajaran yang terdapat dalam buku. LKPD jenis ini sesuai untuk keperluan remediasi.
- 4) LKPD yang berfungsi sebagai penguatan
LKPD bentuk ini diberikan setelah peserta didik selesai mempelajari topik tertentu. Materi pembelajaran yang dikemas di dalam LKPD ini lebih mengarah pada pendalaman dan penerapan materi pembelajaran yang terdapat di dalam buku pelajaran.
- 5) LKPD yang berfungsi sebagai petunjuk praktikum
LKPD jenis ini memuat petunjuk praktikum dalam *content* atau isi LKPD.

Berdasarkan pendapat ahli mengenai LKPD, dapat disimpulkan bahwa LKPD merupakan panduan kegiatan peserta didik dalam proses pembelajaran dan setiap tahapan kegiatannya sesuai dengan model pembelajaran yang digunakan.

c. Langkah-Langkah Pembuatan LKPD

Pembelajaran dengan menggunakan LKPD dapat mempermudah peserta didik dalam memahami materi. Hal ini menuntut agar LKPD yang digunakan oleh peserta didik mampu menarik perhatian peserta didik. Adapun langkah-langkah dalam pembuatan LKPD menurut Andi Prastowo (2011: 212-215) yaitu sebagai berikut:



Gambar 1. Langkah Pembuatan LKPD

- 1) Melakukan Analisis Kurikulum. Langkah ini sebagai langkah awal dalam pembuatan LKPD. Langkah ini dimaksudkan untuk menentukan materi-materi yang memerlukan bahan ajar LKPD.

Dalam menentukan materi, hal yang harus diperhatikan yaitu materi pokok, pengalaman belajar, serta materi yang akan diajarkan.

- 2) Menyusun Peta Kebutuhan LKPD. Langkah ini sangat diperlukan untuk mengetahui jumlah LKPD yang akan dibuat serta urutan LKPD. Urutan LKPD ini biasanya sangat dibutuhkan untuk menentukan prioritas penulisan.
- 3) Menentukan Judul LKPD. Judul LKPD ditentukan dengan dasar kompetensi-kompetensi dasar, materi-materi pokok, atau pengalaman belajar yang terdapat dalam kurikulum.
- 4) Penulisan LKPD. Tahapan penulisan LKPD yaitu merumuskan kompetensi dasar, menentukan alat penilaian, menyusun materi, dan memperhatikan struktur LKPD.
- 5) Merumuskan Kompetensi Dasar. Kompetensi dasar dilakukan dengan menurunkan langsung dari kurikulum yang berlaku.
- 6) Alat penilaian yang digunakan yaitu Penilaian Acuan Patokan (PAP).
- 7) Materi LKPD disusun atas dasar KD-KD yang akan dicapai oleh peserta didik.
- 8) Struktur LKPD meliputi enam komponen yaitu judul, petunjuk peserta didik, kompetensi yang akan dicapai, informasi pendukung, tugas-tugas dan langkah kerja, serta penilaian.

Pengembangan suatu media perlu dilakukan proses evaluasi untuk mengumpulkan data tentang efektivitas dan efisiensi media

tersebut agar dapat memperbaiki dan menyempurnakan media yang bersangkutan. Walker dan Hess (Azhar Arsyad, 2014: 219) mengemukakan bahwa kriteria dalam mengevaluasi media pembelajaran berdasarkan kualitas:

- 1) Kualitas isi dan tujuan, yang meliputi ketepatan, kepentingan, kelengkapan, keseimbangan, minat/ perhatian, keadilan, dan kesesuaian dengan situasi peserta didik.
- 2) Kualitas instruksional, yang meliputi memberikan kesempatan belajar, memberikan bantuan untuk belajar. Kualitas memotivasi, fleksibilitas, instruksionalnya, hubungan dengan program pembelajaran lainnya. Kualitas sosial, interaksi intruksionalnya, kualitas tes dan penilaiannya, dapat memberi dampak bagi peserta didik serta dapat membawa dampak bagi guru dan pembelajarannya.
- 3) Kualitas teknis, yang meliputi keterbacaan, mudah digunakan, kualitas tampilan/tayangan, kualitas penanganan jawaban, kualitas pengelolaan, dan kualitas pendokumentasiannya.

Komponen evaluasi dari suatu bahan ajar mencakup kelayakan isi, kebahasaan, penyajian, dan kegrafikan (Depdiknas, 2008: 28).

Berikut ini adalah penjabaran dari setiap komponen evaluasi.

- 1) Komponen kelayakan isi mencakup, antara lain:
 - a) Kesesuaian dengan KI, KD
 - b) Kesesuaian dengan perkembangan anak
 - c) Kesesuaian dengan kebutuhan bahan ajar

- d) Kebenaran substansi materi pembelajaran
 - e) Manfaat untuk penambahan wawasan
 - f) Kesesuaian dengan nilai moral, dan nilai-nilai sosial
- 2) Komponen Kebahasaan antara lain mencakup:
- a) Keterbacaan
 - b) Kejelasan informasi
 - c) Kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar
 - d) Pemanfaatan bahasa secara efektif dan efisien (jelas dan singkat)
- 3) Komponen Penyajian antara lain mencakup:
- a) Kejelasan tujuan (indikator) yang ingin dicapai
 - b) Urutan sajian
 - c) Pemberian motivasi, daya tarik
 - d) Interaksi (pemberian stimulus dan respon)
 - e) Kelengkapan informasi
- 4) Komponen Kegrafikan antara lain mencakup:
- a) Penggunaan font; jenis dan ukuran
 - b) *Lay out* atau tata letak
 - c) Ilustrasi, gambar, foto
 - d) Desain tampilan
- d. LKPD IPA Berbasis Model Pembelajaran *Problem Based Learning*

Lembar kegiatan peserta didik berbasis model pembelajaran *Problem Based Learning* merupakan suatu perangkat pembelajaran cetak yang berupa lembaran-lembaran sebagai panduan kegiatan

pemecahan masalah yang berisi materi, ringkasan, dan petunjuk-petunjuk yang harus dikerjakan oleh peserta didik. LKPD yang dikembangkan menyesuaikan kompetensi yang ingin dicapai sehingga peserta didik dapat berpikir kritis. Komponen LKPD IPA yang dikembangkan meliputi judul, tujuan, petunjuk belajar, komponen LKPD, teori singkat tentang materi, alat dan bahan, prosedur eksperimen, data pengamatan serta pertanyaan, dan kesimpulan untuk bahan diskusi.

Berikut disajikan kisi-kisi komponen LKPD IPA berbasis model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) yang dikembangkan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kisi-Kisi Komponen LKPD IPA Berbasis Model Pembelajaran PBL

No.	Komponen LKPD	Komponen <i>Problem Based Learning</i>
1.	Judul	-
2.	Tujuan	-
3.	Petunjuk belajar	-
4.	Komponen LKPD	-
5.	Teori Singkat tentang Materi	Mengorientasikan peserta didik pada masalah
6.	Langkah Kerja: a. Alat dan bahan b. Prosedur kerja c. Tabel data	Membimbing penyelidikan individu maupun kelompok
		Mengembangkan dan menyajikan hasil karya
7.	Pertanyaan diskusi	Mengorganisasikan peserta didik agar belajar
		Mengembangkan dan menyajikan hasil karya
		Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.

No.	Komponen LKPD	Komponen <i>Problem Based Learning</i>
8.	Kesimpulan	Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.

(Dimodifikasi dari Trianto, 2010: 223 dan Richard I. Arend, 2008: 57)

Penyusunan LKPD mencakup aspek kelayakan isi, penyajian, kebahasaan dan kegrafisan. Berikut merupakan indikator masing-masing komponen pada LKPD yang dikembangkan:

- 1) Komponen kelayakan isi, meliputi ketercakupan materi, keakuratan materi, ketercakupan model Pembelajaran *Problem Based Learning*, dan pengembangan keterampilan berpikir kritis.
- 2) Komponen penyajian, meliputi teknik penyajian dan pendukung teknik penyajian.
- 3) Komponen kebahasaan, meliputi kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar dan kejelasan dan ketepatan penggunaan bahasa.
- 4) Komponen kegrafisan, meliputi Kegrafisan konten LKPD dan Kegrafisan cover LKPD.

Karakteristik LKPD berbasis PBL memuat lima sintaks, yaitu (a) tahapan mengorientasi peserta didik dalam masalah, (b) mengorganisasi peserta didik agar belajar, (c) memandu menyelidiki secara mandiri atau kelompok, (d) mengembangkan dan menyajikan hasil karya, dan (e) menganalisis dan mengevaluasi hasil pemecahan masalah.

LKPD yang dikembangkan menyajikan berbagai macam permasalahan yang membutuhkan pemecahan masalah oleh peserta didik. Permasalahan yang disajikan, memunculkan berpikir kritis peserta didik yang meliputi aspek (a) mengelompokkan, (b) membandingkan, (c menganalisis,) (d) menghubungkan, (e) merangkai, dan (f) menyimpulkan. Sintesis pengertian LKPD IPA berbasis model pembelajaran *Problem Based Learning* tersebut dijadikan sebagai pedoman penyusunan kisi-kisi LKPD IPA berbasis model pembelajaran PBL yang disajikan pada Lampiran 3.1 halaman 199. Kisi-kisi tersebut selanjutnya dikembangkan menjadi instrumen penilaian LKPD IPA berbasis model pembelajaran PBL oleh validator, instrumen disajikan pada Lampiran 3.2 halaman 201.

Tabel 6. Kisi-Kisi Penilaian LKPD IPA Berbasis Model Pembelajaran PBL

No	Aspek	Sub Aspek	Indikator	Butir ke-
1	Kelayakan Isi	Ketercakupan Materi	Kesesuaian dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar	1
			Kesesuaian tujuan pembelajaran dengan KI dan KD	2
			Materi sesuai persoalan ilmiah dalam kehidupan nyata sehari-hari	3
			Materi sesuai dengan karakteristik peserta didik	4
			Materi dapat melatih peserta didik untuk menyelesaikan permasalahan sesuai sintaks PBL	5
			Materi dapat melatih keterampilan berpikir kritis	6
		Keakuratan Materi	Keterkaitan <i>Problem Based Learning</i> dengan keterampilan berpikir kritis	7
			Materi yang disajikan sesuai dengan kebenaran konsep	8
			Konsep materi yang disampaikan runtut sesuai dengan urutan aspek kognitif	9

No	Aspek	Sub Aspek	Indikator	Butir ke-		
		Keberadaan <i>Problem Based Learning</i> pada LKPD	Mengorientasi peserta didik dalam masalah	10		
			Mengorganisasi peserta didik agar belajar	11		
			Memandu menyelidiki secara mandiri atau kelompok	12		
			Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	13		
			Menganalisis dan mengevaluasi hasil pemecahan masalah	14		
		Pengembangan Keterampilan Berpikir Kritis	Mengelompokkan	15		
			Membandingkan	16		
			Menganalisis	17		
			Menghubungkan	18		
			Merangkai	19		
		2	Penyajian	Teknik Penyajian	Sistematika penyajian terhadap karakteristik materi	21
Penyajian gambar	22					
Penyajian pertanyaan	23					
Penyajian daftar pustaka	24					
Pendukung Teknik Penyajian	Kejelasan tujuan			25		
	Pemberian motivasi dan daya tarik			26		
	Interaksi (pemberian stimulus dan respon)			27		
3	Kebahasaan			Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa	Kesesuaian dengan EYD Bahasa Indonesia	28
					Kesesuaian dengan penggunaan istilah	29
					Efektivitas dan efisiensi bahasa	30
		Kejelasan dan ketepatan penggunaan bahasa	Kejelasan informasi	31		
			Penggunaan bahasa komunikatif	32		
			Konsistensi penggunaan istilah, nama ilmiah atau bahasa asing	33		
4	Kegrafisan	Kegrafisan konten LKPD	Penggunaan font	34		
			Lay out atau tata letak	35		
			Ilustrasi gambar dan foto	36		
		Kegrafisan cover LKPD	Desain cover atau sampul LKPD	37		
			Ilustrasi cover atau sampul LKPD	38		

(Dimodifikasi dari Depdiknas, 2008: 28)

6. Karakteristik Peserta Didik

Peserta didik umumnya merupakan anak yang membutuhkan bantuan orang lain untuk bisa tumbuh dan berkembang ke arah kedewasaan. Perkembangan tersebut dialami sejak lahir sampai meninggal dengan

perubahan-perubahan yang terjadi secara wajar. UU Sisdiknas No. 20 tahun 2003 (Kemendikbud, 2003) menjelaskan bahwa peserta didik adalah anggota masyarakat yang berusaha mengembangkan dirinya melalui proses pendidikan. Proses pendidikan tersebut diperoleh pada jalur jenjang dan jenis pendidikan tertentu. Peserta didik memiliki kewajiban menjaga norma-norma pendidikan untuk menjamin keberlangsungan proses dan keberhasilan pendidikan. Selain itu, peserta didik ikut menanggung biaya pendidikan kecuali bagi yang dibebaskan dari kewajiban tersebut.

Peserta didik pada jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP) berada pada masa remaja. Syamsu Yusuf (2015: 71) berpendapat bahwa masa remaja merupakan masa transisi menuju kedewasaan. Pada masa tersebut, terjadi proses pembentukan identitas diri.

Perkembangan kognitif adalah perkembangan kemampuan individu untuk memanipulasi dan mengingat informasi. Menurut Jean Piaget (Dwi Siswoyo, 2007: 111), perkembangan kognitif remaja berada pada tahap *formal operation stage* yaitu tahap keempat atau terakhir dari tahapan perkembangan kognitif dimana peserta didik telah memiliki kemampuan mengkoordinasikan dua kemampuan kognitif secara serentak maupun berurutan. Keterampilan merumuskan hipotesis dan menggunakan prinsip-prinsip abstrak, dengan kapasitas merumuskan hipotesis. Peserta didik akan mampu untuk berpikir kritis dalam memecahkan suatu permasalahan dengan menggunakan anggapan dasar yang relevan dengan lingkungan.

Berdasarkan pendapat dari ahli mengenai karakteristik peserta didik, maka peserta didik SMP berada pada tahap perkembangan kognitif *operasional formal*. Pada tahap ini peserta didik memiliki keterampilan untuk merumuskan hipotesis, berpikir abstrak, berpikir secara logis sehingga dapat memunculkan keterampilan berpikir kritis.

B. Kajian Keilmuan

Pada penelitian ini penyusunan LKPD IPA mengacu pada Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) 3.8. Kurikulum yang digunakan sesuai dengan Kurikulum 2013 SMP. Materi yang digunakan disesuaikan dengan materi IPA kelas VII yang diajarkan di sekolah pada semester genap yaitu pada materi Pencemaran Lingkungan. Pencemaran lingkungan merupakan permasalahan manusia yang terus mengalami peningkatan dengan faktor pemicu tertinggi akibat aktivitas manusia. Hasil studi literatur menunjukkan empat sungai utama di daerah Bantul telah tercemar sampah dan lima sungai telah tercemar bakteri *E. coli*. Pencemaran tersebut telah menimbulkan kerugian pada berbagai sektor kehidupan, contohnya di bidang pertanian dan kesehatan.

Berdasar temuan tersebut, dapat diartikan bahwa materi pencemaran lingkungan, khususnya pencemaran air merupakan materi yang bersifat deklaratif. Materi deklaratif adalah materi yang menyajikan fakta terutama yang berada di lingkungan sekitar peserta didik. Materi ini merupakan suatu materi yang membutuhkan pembuktian, sehingga materi ini cocok untuk

meningkatkan keterampilan berpikir kritis melalui penyelidikan yang dilakukan peserta didik.

Mukhlis Akhadi (2009: 59) berpendapat bahwa perubahan faktor lingkungan baik secara alamiah maupun karena ulah manusia yang telah melebihi ambang batas toleransi ekosistem disebut pencemaran atau polusi. Pada kajian keilmuan ini, difokuskan pada materi pencemaran air yang didalamnya memuat pengertian pencemaran air, sumber-sumber pencemaran air, indikator air tercemar, dampak pencemaran air terhadap lingkungan dan usaha untuk menanggulangi dampak pencemaran air.

1. Pencemaran Air

Wisnu Arya Wardana (2004: 73) menjelaskan air dikatakan tercemar apabila telah menyimpang dari keadaan normalnya. Keadaan normal air tergantung pada kegunaan air dan asal sumber air. Polusi air dapat berasal dari sumber terpusat dan sumber tak terpusat. Sumber terpusat merupakan sumber yang membawa pencemar dari lokasi khusus seperti pabrik, instalasi pengolah limbah dan tanker minyak. Sumber tak terpusat merupakan sumber pencemar yang berasal dari hujan yang mengalir melewati lahan dan menghanyutkan pencemar seperti pestisida dan pupuk mengendap dalam danau, rawa, perairan pantai, dan air bawah tanah.

Wisnu Arya Wardana (2004: 75-78) berpendapat bahwa indikator air lingkungan yang telah tercemar adalah adanya perubahan yang dapat diamati melalui:

a. Perubahan suhu air

Perubahan suhu air menyebabkan kadar oksigen dalam air mengalami penurunan bersamaan dengan kenaikan suhu. Makin tinggi kenaikan suhu air makin sedikit oksigen yang terlarut di dalamnya. Hal ini menyebabkan aktivitas makhluk hidup yang ada di air menjadi terganggu bahkan organisme air mengalami kematian.

b. Perubahan pH

Perubahan pH air menyebabkan terganggunya kehidupan organisme dalam air. Air yang normal mempunyai pH berkisar 6.5-7.5. Air seperti ini memenuhi syarat untuk suatu kehidupan. Air dapat bersifat asam atau basa tergantung pada besar kecilnya pH air atau besarnya konsentrasi ion hidrogen dalam air. Air limbah dan bahan buangan dari kegiatan industri yang dibuang ke sungai akan mengubah pH air.

c. Perubahan warna, bau, rasa air

Perubahan warna, bau dan rasa menunjukkan bahwa air tidak berada dalam keadaan normal. Degradasi bahan buangan industri dapat menyebabkan perubahan warna air. Bau yang keluar dari dalam air dapat langsung berasal dari bahan buangan industri atau dari hasil degradasi bahan buangan oleh mikroba yang hidup dalam air. Apabila air mempunyai rasa kecuali air laut maka telah terjadi pelarutan jenis garam-garaman. Bila hal ini terjadi maka telah ada pelarutan ion-ion logam yang dapat mengubah konsentrasi ion hidrogen dalam air.

d. Timbul endapan, koloidal, dan bahan terlarut

Endapan, koloidal, dan bahan terlarut berasal dari adanya bahan buangan industri yang berbentuk padatan. Jika tidak larut sempurna akan mengendap di dasar sungai dan yang larut sebagian akan menjadi koloidal. Apabila endapan dan koloidal berasal dari bahan organik maka mikroorganisme dengan bantuan oksigen akan melakukan degradasi bahan organik menjadi lebih sederhana. Apabila bahan buangan industri berupa bahan anorganik maka air akan mendapat tambahan ion-ion logam berat yang pada umumnya bersifat racun seperti Cd, Cr, dan Pb.

e. Adanya mikroorganisme

Dalam air terdapat mikroorganisme. Pada perkembangbiakan mikroorganisme, tidak tertutup kemungkinan bahwa mikroba patogen ikut berkembang pula. Pada lingkungan air yang tercemar terdapat mikroba patogen yang banyak dan menjadi penyebab timbulnya berbagai macam penyakit.

Wisnu Arya Wardana (2004: 93-95) berpendapat bahwa kandungan oksigen yang terlarut dalam air dapat ditentukan seberapa jauh tingkat pencemaran lingkungan air menggunakan uji:

a. BOD (*Biological Oxygen Demand*)

Biological Oxygen Demand adalah banyaknya oksigen dalam mg/l yang diperlukan oleh mikroba untuk menguraikan bahan organik. Semakin besar kadar BOD yang dimiliki oleh suatu

lingkungan perairan, mengindikasikan bahwa perairan tersebut telah tercemar. Air yang tercemar membutuhkan banyak oksigen untuk menguraikan limbah organik oleh mikroba.

Mikroorganisme yang memerlukan oksigen untuk memecah bahan buangan organik dinamakan bakteri aerob, sedangkan mikroorganisme yang tidak memerlukan oksigen dinamakan bakteri anaerob. Apabila kandungan oksigen dalam air menurun maka kemampuan bakteri aerob memecah bahan buangan organik akan menurun pula. Jika oksigen sudah habis maka bakteri anaerob mengambil alih tugas.

b. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Chemical Oxygen Demand adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk proses oksidasi bahan organik secara kimiawi. Semakin besar kadar COD yang dimiliki oleh suatu lingkungan perairan mengindikasikan bahwa perairan tersebut telah tercemar. Air yang tercemar membutuhkan oksigen yang banyak untuk memecah bahan organik secara kimia. Dalam hal ini bahan buangan organik akan dioksidasi oleh *kalium bikromat* ($K_2Cr_2O_7$) menjadi gas CO_2 dan H_2O serta sejumlah ion krom. *Kalium bikromat* ($K_2Cr_2O_7$) digunakan sebagai sumber oksigen.

Warna larutan air yang mengandung bahan buangan anorganik sebelum reaksi oksidasi adalah kuning. Setelah reaksi oksidasi selesai maka berubah menjadi hijau. Makin banyak *kalium*

bikromat ($K_2Cr_2O_7$) yang dipakai pada reaksi oksidasi maka makin banyak oksigen yang diperlukan. Ini berarti bahwa air makin banyak tercemar oleh bahan buangan organik.

c. DO (*Dissolved Oxygen*)

Dissolved Oxygen menunjukkan jumlah kandungan oksigen terlarut di dalam air yang diukur dalam 1 mg/lit. DO dapat digunakan sebagai indikasi seberapa besar jumlah pengotoran limbah. Semakin tinggi oksigen terlarut, semakin kecil tingkat pencemarannya. Oksigen terlarut dapat diukur menggunakan metode titrasi atau lebih dikenal dengan metode *Winkler* dan dengan menggunakan metode elektrokimia menggunakan DO meter.

2. Sumber Limbah Pencemar Air

Arif Zulkifli (2014: 29-30) menyatakan sumber-sumber limbah pencemar dibagi dalam tiga golongan, yaitu:

- a. Limbah yang bersumber dari rumah tangga yaitu limbah yang berasal dari pemukiman dan aktivitas penduduk. Limbah biasanya berupa air bekas cucian dapur, air bekas mandi, tinja, air seni, dan umumnya terdiri dari bahan-bahan organik.
- b. Limbah yang bersumber dari industri yaitu limbah yang berasal dari berbagai jenis industri. Zat-zat yang terkandung didalamnya bervariasi sesuai dengan bahan baku yang dipakai oleh masing-masing industri, antara lain nitrogen, sulfida, amoniak, lemak, garam-garam, zat pewarna, mineral, logam berat, dan zat pelarut.

- c. Limbah pada sektor pertanian juga dapat terjadi pencemaran air. Terutama akibat dari penggunaan pupuk dan bahan kimia pertanian tertentu, seperti insektisida dan herbisida. Penggunaan pupuk yang berlebihan juga dapat menyebabkan suburinya ekosistem di perairan kolam, sungai, waduk, atau danau. Akibatnya, terjadi *blooming algae* atau tumbuh suburinya ganggang di atas permukaan air. Tanaman ganggang ini dapat menutupi seluruh permukaan air, sehingga mengurangi kadar sinar matahari yang masuk ke dalam perairan tersebut.

3. Dampak Pencemaran Air

Kemendikbud (2016: 54-55) menjelaskan bahwa dampak pencemaran air adalah sebagai berikut:

- a. Penurunan Kualitas Lingkungan

Pembuangan bahan tercemar secara langsung ke dalam perairan dapat menyebabkan terjadinya pencemaran pada perairan tersebut. Pembuangan limbah organik dapat menyebabkan peningkatan kesuburan tanaman air, sehingga menghambat masuknya cahaya matahari ke dalam air. Hal ini menyebabkan berkurangnya kandungan oksigen terlarut dalam air, sehingga mengganggu keseimbangan ekosistem di dalamnya.

- b. Gangguan Kesehatan

Air limbah yang tidak dikelola dengan baik akan menimbulkan berbagai penyakit. Air limbah juga bisa digunakan sebagai sarang

nyamuk dan lalat yang dapat membawa penyakit tertentu. Tidak menutup kemungkinan di dalam air limbah tersebut mengandung virus dan bakteri yang menyebabkan penyakit. Misalnya *Rota virus* dapat menyebabkan diare pada anak, bakteri *E. coli* menyebabkan diare pada orang dewasa, bakteri *Shigella dysenteriae* menyebabkan penyakit disentri, *Vibrio cholera* menyebabkan penyakit kolera.

c. Pemekatan Hayati

Pemekatan hayati adalah proses peningkatan bahan pencemar dengan melewati tubuh makhluk hidup (*biomagnification*). Bahan pencemar memasuki lingkungan melewati rantai makanan dan jaringan-jaringan makanan. Bahan beracun yang mencemari perairan dapat meresap ke dalam tubuh alga atau mikroorganisme lain. Alga tersebut akan dimakan oleh hewan-hewan kecil (*zooplankton*), kemudian *zooplankton* dimakan oleh ikan-ikan kecil dan dimakan oleh ikan-ikan besar. Ikan-ikan besar ditangkap dan dimakan oleh manusia, maka bahan beracun tersebut akan masuk ke dalam tubuh manusia.

4. Usaha Penanggulangan Pencemaran Air

Wisnu Arya Wardana (2004: 161-167) mengemukakan bahwa usaha untuk mengurangi dan menanggulangi pencemaran ada 2 macam cara utama, yaitu:

a. Penanggulangan Secara Non Teknis

Penanggulangan secara non teknis yaitu suatu usaha untuk mengurangi dan menanggulangi pencemaran lingkungan. Cara yang

ditempuh melalui menciptakan peraturan perundang-undangan yang dapat merencanakan, mengatur, serta mengawasi segala macam bentuk kegiatan industri dan teknologi. Cara ini memungkinkan tidak terjadi pencemaran lingkungan. Peraturan tersebut adalah:

1) Penyajian Informasi Lingkungan (PIL)

Merupakan gambaran awal tentang kegiatan yang akan diusulkan. PIL ini diberikan terlebih dahulu sebelum AMDAL maka dalam PIL termuat mengenai kegiatan yang diusulkan, kondisi lingkungan yang akan dianalisis, dampak yang mungkin terjadi akibat kegiatan yang diusulkan serta tindakan yang direncanakan untuk mengendalikannya.

2) Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL)

Merupakan suatu studi tentang beberapa masalah yang berkaitan dengan rencana kegiatan yang diusulkan. Pembangunan suatu pabrik termuat letak tempat pabrik didirikan. Bahan bakar yang diperlukan. Masalah dampak lingkungan yang mungkin terjadi. Kesimpulan umum atas rencana pendirian pabrik.

3) Perencanaan Kawasan Kegiatan Industri dan Teknologi

Perencanaan kawasan kegiatan industri dan teknologi dimaksudkan agar memudahkan pemantauan pencemaran dari kegiatan yang dilakukan. Penanggulangan dapat dilakukan secara terpadu, dan daya dukung alam sekitarnya tetap terjamin bagi kelangsungan hidup manusia.

4) Pengaturan dan Pengawasan Kegiatan

Pengaturan pengawasan kegiatan dilakukan agar keselamatan kerja dan keselamatan lingkungan dapat dipenuhi dengan baik. Pencemaran lingkungan dapat ditekan sekecil-kecilnya.

5) Menanamkan Perilaku Disiplin

Seringkali terjadi pencemaran lingkungan karena tidak disiplinnya petugas yang menangani kegiatan industri dan teknologi. Pembuangan limbah dari pabrik tanpa terlebih dahulu melalui proses pengolahan limbah seringkali dijumpai sebagai kasus utama penyebab terjadinya pencemaran lingkungan.

b. Penanggulangan Secara Teknis

Ign Suharto (2011: 339-394) berpendapat bahwa menanggulangi dampak pencemaran air ada beberapa tahapan, yaitu:

1) Perlakuan Primer (Fisika)

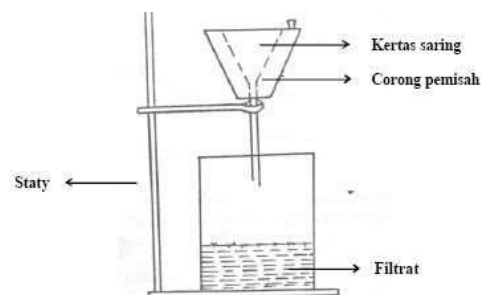
Perlakuan primer diperoleh hasil lumpur aktif yang dapat digunakan sebagai pupuk tanaman pangan, sehingga mengurangi jumlah lumpur aktif. Perlakuan primer pada proses klarifikasi, sedimentasi atau pengendapan. Diperoleh tiga jenis pencemar yaitu logam berat yang perlu dilakukan oksidasi/reduksi kimia. Kemudian diendapkan dan difiltrasi, pencemar senyawa organik diproses dengan cara oksidasi kemudian diadsorpsi, dan ammonia diproses melalui penghilangan ammonia.

Klarifikasi adalah unit proses untuk memindahkan bahan padatan tersuspensi dalam limbah cair dengan prinsip gravitasi. Sedimentasi ialah unit proses untuk memindahkan partikel padatan terlarut dalam limbah cair. Pengendapan adalah proses memindahkan padatan dalam limbah cair dengan penambahan bahan koagulan ke dalam limbah cair untuk mengubah pencemar yang larut menjadi tak terlarut kemudian dipisahkan secara filtrasi.

Ni Putu Sri Ayuni (2014: 105-107) berpendapat bahwa pemisahan campuran terdiri dari:

a) Filtrasi

Pemisahan campuran filtrasi merupakan pemisahan campuran heterogen yang mengandung cairan dan partikel padat dengan menggunakan media filter. Media filter ini meloloskan cairan dengan menahan partikel padat. Proses filtrasi yang sederhana adalah proses penyaringan dengan media filter kertas saring. Hasil filtrasi berupa zat padat yang disebut residu dan zat cairnya disebut dengan filtrat.



Gambar 2. Alat Filtrasi
(Sumber: Ni Putu Sri Ayuni (2014: 105))

b) Dekantasi

Merupakan suatu pemisahan larutan dan padatan dengan menuangkan cairan perlahan-lahan sehingga endapan tertinggal dibagian dasar bejana. Cara ini dapat dilakukan jika endapan mempunyai ukuran partikel yang besar dan massa jenis besar. Endapan dapat terpisah dengan baik terhadap cairannya.

c) Sentrifugasi

Pemisahan sentrifugasi menggunakan prinsip objek diputar secara horizontal pada jarak tertentu. Objek berotasi dalam tabung atau silinder yang berisi campuran cairan dan partikel. Campuran tersebut dapat bergerak menuju pusat rotasi gaya yaitu gaya sentrifugasi. Gaya inilah yang menyebabkan partikel-partikel menuju dinding tabung dan terakumulasi membentuk endapan. Sentrifugasi memisahkan substansi berdasarkan berat jenis molekul sehingga substansi yang lebih berat akan berada di dasar, sedangkan substansi yang lebih ringan akan terletak diatas.

2) Perlakuan Sekunder (Biologi)

Pada tahap ini dilakukan penambahan mikroba pada limbah cair. Proses biodegradasi senyawa organik dalam limbah cair menjadi produk tanpa pencemar seperti air, karbondioksida, dan lumpur. Limbah cair dihasilkan yang tidak menghasilkan

senyawa sebagai substrat oleh mikroba dan mengurangi nilai BOD limbah cair. Proses biologi limbah cair terdiri dari proses-proses berikut:

a) Proses Aerobik

Perlakuan aerobik limbah cair bertujuan untuk melarutkan dan menggumpalkan senyawa organik menjadi produk baru. Produk baru tersebut adalah CO_2 , NH_3 , SO_4 , PO_4^{3-} . Bakteri dalam jumlah besar dalam bioreaktor digunakan untuk mengonversi limbah cair yang berisi senyawa organik dan anorganik beracun.

Senyawa organik larut dalam limbah cair akan dimetabolismekan dan dilanjutkan dengan proses flokulasi dan koagulasi. Proses ini membentuk biomassa. Pada limbah cair dalam bioreaktor terdapat bakteri yang berfungsi sebagai agen utama yang dapat tumbuh pada konsentrasi oksigen terlarut sangat rendah.

b) Proses Anaerobik

Proses anaerobik adalah proses penguraian bahan pencemar menggunakan mikroorganisme tanpa bantuan oksigen. Proses ini melalui tiga tahap yaitu hidrolisis, asidogenesis, dan metanogenesis. Tahap hidrolisis terjadi konversi senyawa organik dengan berat molekul tinggi menjadi senyawa organik dengan berat molekul rendah. Lipid menjadi asam lemak,

polisakarida menjadi monosakarida, dan protein menjadi asam amino. Tahap asidogenesis terjadi proses senyawa dengan berat molekul rendah. Asam lemak, asam amino, dan monosakarida dikonversi menjadi senyawa dengan berat molekul lebih rendah. Asam propionat, asam butirat, asam formiat, methanol, dan asam asetat. Tahap metanogenesis terjadi proses senyawa seperti asam asetat dikonversi menjadi gas metana dan CO₂. Pada tahap ini terjadi kenaikan nilai pH.

3) Perlakuan Tersier (Kimia)

Perlakuan tersier diarahkan untuk menghilangkan senyawa toksik. Metode perlakuan tersier yang digunakan meliputi:

a) Filtrasi dengan media granular

Filtrasi adalah proses mengalirkan limbah cair melalui media *filtrate* sehingga dihasilkan air dengan kualitas yang lebih baik. Media yang digunakan biasanya pasir. Filtrasi jenis ini disebut filtrasi pasir cara lambat sehingga dihasilkan air bebas bau tak sedap dan memindahkan mikroba patogen.

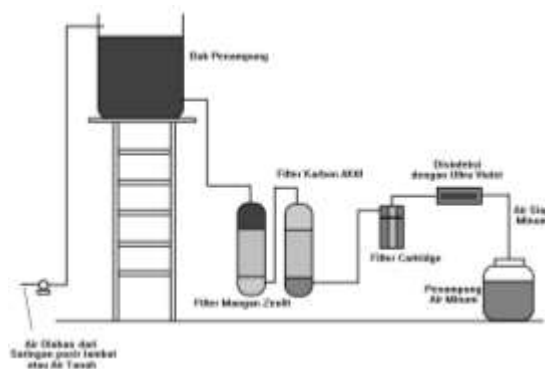
Tipe tata letak sistem filtrasi granular yang dilengkapi dengan sedimentasi primer, klarifikasi sekunder, sistem resirkulasi, dan penampung limbah lumpur. Zat padat terlarut dalam limbah cair mempunyai konsentrasi rendah masuk kedalam kemudian disaring melalui filtrasi dan diendapkan dengan bahan koagulan.

b) Klorinasi

Gas Cl_2 dicairkan dan dilarutkan dalam air dingin membentuk asam HCl dan HClO . Kemudian diangkut dalam tangki baja tahan karat berbentuk silinder. Metode penambahan klorin pada limbah cair bertujuan untuk mengoksidasi senyawa amoniak menjadi gas nitrogen. Hal ini dipengaruhi oleh waktu kontak reaksi, suhu reaksi, dan nilai pH. Gas nitrogen yang terjadi menguap di udara. Jumlah amoniak nitrogen yang dapat dihilangkan mencapai 95-99%.

c) Penyaringan multimedia

Alat yang digunakan untuk pemurnian air dengan menggunakan metode multimedia adalah sebagai berikut:



Gambar 3. Penghilangan Logam Ca , Mg , Fe , Mn dalam Air dengan Filtrasi Multimedia.
(Sumber: Ign Suharto, 2011: 392)

(1) Media filtrasi pasir kuarsa

Pasir kuarsa terdiri dari SiO_2 . Silika memiliki muatan negatif pada nilai pH netral sehingga mampu

menarik partikel bermuatan positif. Silika ini berbentuk senyawa koloid dalam air yang akan dimurnikan.

(2) Media filtrasi karbon aktif

Karbon aktif memiliki daya adsorpsi dengan bahan baku berupa arang tempurung kelapa, serbuk gergaji, kayu, batu bara. Proses aktivasi arang karbon dilakukan dengan oksidasi uap atau CO_2 dengan larutan ZnCl_2 . Struktur karbon aktif berbentuk amorf dan mempunyai sifat kristal tertentu, berpori-pori. Luas permukaan besar sehingga mampu mengadsorpsi senyawa organik bau tak sedap, warna, rasa, dan senyawa yang tak dapat dibiodegradasi.

(3) Media filtrasi zeolit

Zeolit disebut pula batu mendidih yang dapat menyemburkan uap jika dipanaskan. Zeolit merupakan polimer anorganik dengan unit kerangka tetrahedral AlO_4 dan SiO_4 yang memiliki struktur berongga dari natrium aluminium silikat dan berkemampuan untuk proses penukaran ion. Penukaran ion berupa penukar kation, adsorpsi logam berat seperti Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu, katalis, dan mudah dimodifikasi.

Ign Suharto (2011: 341-344) berpendapat bahwa jenis-jenis pengendapan dan pemisahan campuran ada dua cara, yaitu:

a) Koagulasi

Pengendapan secara koagulasi adalah proses desabilitas partikel senyawa koloid dalam limbah cair. Proses pengendapan dengan menambahkan bahan koagulan ke dalam limbah cair. Endapan pada dasar tangki pengendapan.

b) Flokulasi

Flokulasi adalah proses pengendapan pencemar dalam limbah cair dengan penambahan bahan koagulan utama dan koagulan pendukung. Gumpalan terbentuk sebelum mencapai dasar tangki pengendap. Bahan koagulan utama yang digunakan adalah tawas, ferosulfat, ferisulfat, ferikhlorida, dan bahan koagulan pendukung yaitu air kapur, soda abu, polialumunium klorida.

Sementara Arif Zulkifli (2014: 30-31) berpendapat bahwa pengolahan air limbah dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu:

a) Pengenceran

Proses yang dilakukan pada tahap pengenceran adalah air limbah diencerkan sampai tahap konsentrasi yang cukup rendah kemudian dibuang ke badan-badan air.

b) Kolam oksidasi

Air limbah dialirkan ke dalam kolam besar berbentuk segi empat dengan kedalaman 1-2 meter. Cara kerjanya adalah

sebagai berikut: ganggang dalam air limbah dengan bantuan butir kolorofil dan sinar matahari melakukan proses fotosintesis sehingga tumbuh dengan subur. Setelah itu terbentuk karbohidrat dan oksigen. Kemudian oksigen digunakan bakteri aerobik untuk melakukan dekomposisi zat-zat organik dalam air buangan. Dekomposisi ini akan menurunkan nilai BOD dari air limbah sehingga relatif aman bila akan dibuang ke badan-badan air.

Berdasarkan teori-teori mengenai pencemaran air, dapat disimpulkan bahwa pencemaran air merupakan kondisi dimana air tidak sesuai dengan kondisi aslinya dan tidak bisa dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari. Pencemaran air meliputi sumber-sumber pencemaran, indikator air tercemar, dampak pencemaran air bagi lingkungan, dan cara menanggulangi pencemaran air baik secara teknis maupun secara non teknis.

C. Penelitian yang Relevan

1. Penelitian Devi Diyas Sari (2012) dengan judul “Penerapan Model *Problem Based Learning* (PBL) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Pembelajaran IPA Kelas VIII SMP Negeri 5 Sleman”, menunjukkan bahwa model pembelajaran *Problem Based Learning* dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Peningkatan masing-masing indikator berpikir kritis pada aspek klarifikasi masalah dari cukup menjadi baik yakni sebesar 83%, kemudian indikator menilai informasi berdasarkan masalah kriteria penilaiannya meningkat dari cukup menjadi baik sebesar 85%, dan indikator merancang solusi berdasarkan masalah kriteria penilaian meningkat dari cukup menjadi baik sebesar 83%.
2. Penelitian Khairunnisa, Yusrizal, A.Halim (2016) dengan judul Pengembangan LKS Berbasis *Problem Based Learning* Bermuatan Sikap Spiritual pada Materi Pengukuran untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa”, menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis yang didapatkan dengan menggunakan *independent sample test* dapat ditarik kesimpulan berdasarkan aturan uji t yang bahwa $\text{sig} \leq 0,05$ atau $\text{sig} \leq 0,01$ maka hipotesis Nihil (H_0) juga ditolak dan hipotesis alternative (H_1) diterima bahwa ada perbedaan antara kelas eksperimen yang menggunakan LKS dengan kelas kontrol yang tidak menggunakan LKS.

D. Kerangka Berpikir

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi berdampak dalam bidang pendidikan yang menuntut untuk menyiapkan serta menghasilkan sumber daya manusia yang berkualitas. Salah satu upaya yang dapat dilakukan yaitu dengan membentuk budaya berpikir kritis pada peserta didik dalam proses pembelajarannya. Berpikir kritis dapat dibelajarkan pada berbagai mata pelajaran, salah satunya dalam pembelajaran IPA. Pada hakikatnya IPA merupakan proses ilmiah, sikap ilmiah, dan produk ilmiah. Oleh sebab itu melalui pembelajaran IPA diharapkan dapat melatih peserta didik berpikir sistematis, logis dan kritis.

Permendikbud Nomor 22 Tahun 2016 tentang Standar Proses menyarankan menggunakan pendekatan pembelajaran yang menghasilkan karya berbasis pemecahan masalah. Prinsip pembelajaran yang digunakan adalah yang dapat meningkatkan dan menyeimbangkan antara kemampuan fisik (*hard skills*) dan kemampuan mental (*soft skills*). *National Education Association* menyatakan bahwa terdapat 18 macam *21st Century Skills* yang perlu dibekalkan pada setiap individu. Salah satu keterampilan yang diperlukan pada abad 21 ialah *Learning and Innovation Skills*. Keterampilan tersebut terdiri dari 4 aspek, yaitu *critical thinking* (berpikir kritis), *communication* (komunikasi), *collaboration* (kolaborasi/ kerjasama), dan *creativity* (kreativitas).

Berdasarkan hal tersebut, peserta didik dituntut untuk dapat berpikir secara kritis. Hal ini sejalan dengan karakteristik peserta didik SMP yang

berada pada tahap perkembangan *formal operation stage* yaitu tahapan dimana peserta didik telah memiliki keterampilan merumuskan hipotesis dan menggunakan prinsip-prinsip abstrak. Peserta didik akan mampu untuk berpikir kritis dalam memecahkan suatu permasalahan.

Pendidikan IPA belum banyak yang berorientasi ke arah pembiasaan dan peningkatan kecakapan keterampilan berpikir tingkat tinggi (berpikir kritis), tetapi masih menitik beratkan pada hasil belajar kognitif tingkat rendah. Pembelajaran agar berlangsung dengan baik membutuhkan perangkat pembelajaran yang dapat memfasilitasi peserta didik agar dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Salah satu komponen dari perangkat pembelajaran adalah Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD). Lembar kegiatan peserta didik adalah panduan peserta didik yang digunakan untuk melakukan kegiatan penyelidikan atau pemecahan masalah.

LKPD saat ini hanya berisi soal-soal yang memberikan penilaian dari aspek kognitif tingkat C1-C3. Seharusnya LKPD itu berisi lembar kegiatan peserta didik yang mampu memberikan pengalaman belajar dengan tingkat berpikir tinggi terutama pada aspek berpikir kritis. Hal ini menyebabkan peserta didik pasif terhadap berbagai macam persoalan yang ada di lingkungan sekitarnya. Perangkat pembelajaran yang mampu memfasilitasi peserta didik berpikir kritis salah satunya adalah LKPD yang didalamnya memuat model pembelajaran yang digunakan.

Penelitian yang dilakukan Khairunnisa, Yusrizal, A. Halim (2016) dengan judul Pengembangan LKS Berbasis *Problem Based Learning*

Bermuatan Sikap Spiritual pada Materi Pengukuran untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa”. Selain itu penelitian juga dilakukan Devi Diyas Sari (2012) dengan judul Penerapan Model *Problem Based Learning* (PBL) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Pembelajaran IPA Kelas VIII SMP Negeri 5 Sleman, menunjukkan bahwa model pembelajaran *Problem Based Learning* dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Peningkatan masing-masing indikator berpikir kritis pada aspek klarifikasi masalah dari cukup menjadi baik yakni sebesar 83%.

Berdasarkan penelitian yang relevan terkait model pembelajaran PBL dan berpikir kritis, menyatakan bahwa model pembelajaran PBL memungkinkan peserta didik untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis dengan disajikannya permasalahan yang ada dalam kehidupan sehari-hari. Model pembelajaran ini menuntut peserta didik berpikir melalui orientasi dalam masalah, organisasi peserta didik agar belajar, menyelidiki secara mandiri atau kelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, menganalisis dan mengevaluasi hasil pemecahan masalah. Salah satu materi dalam pelajaran IPA yang dapat memunculkan permasalahan bagi peserta didik adalah Pencemaran Air.

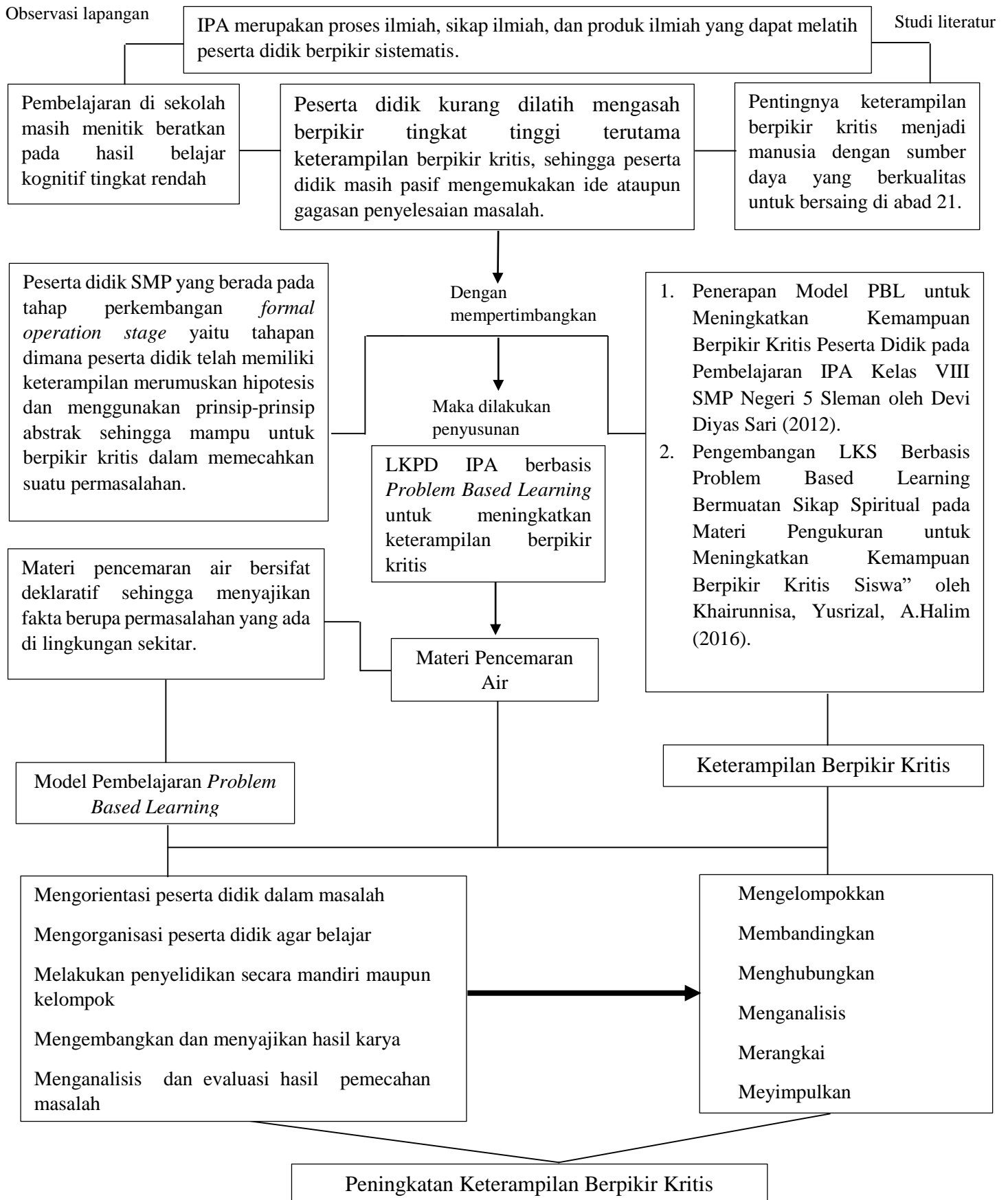
Keadaan dalam suatu lingkungan yang rentan terhadap pengaruh kegiatan manusia, fenomena dan gejala alam menjadikan materi pencemaran air tepat untuk melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik. Peristiwa dan permasalahan yang terjadi dalam sebuah lingkungan akan menumbuhkan rasa

ingin tahu sehingga mendorong peserta didik untuk melakukan pengamatan, penyelidikan yang dengan berpikir kritis peserta didik dapat memperoleh pengetahuan baru.

Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan di SMP Negeri 1 Sewon menunjukkan bahwa proses pembelajaran dan soal evaluasi masih mengacu pada kemampuan kognitif C1-C3. Hal tersebut mengakibatkan peserta didik kurang dilatih mengembangkan keterampilan berpikir kritis. Selain itu, peserta didik masih pasif mengemukakan ide ataupun gagasan penyelesaian masalah.

Berdasarkan permasalahan tersebut, dilakukan Pengembangan LKPD IPA Berbasis *Problem Based Learning* Materi Pencemaran Lingkungan Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik SMP Kelas VII. Aspek berpikir kritis akan diintegrasikan dalam pengembangan LKPD IPA dan diimplementasikan dalam kegiatan pembelajaran sesuai dengan tahapan model pembelajaran *Problem Based Learning*. Berikut ini merupakan bagan hubungan model pembelajaran PBL dengan keterampilan berpikir kritis:

Berikut ini merupakan bagan kerangka berpikir.



Gambar 4. Kerangka Berpikir