

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. DESKRIPSI TEORI

1. Hakikat IPA

Ilmu pengetahuan dalam arti luas terdiri atas ilmu pengetahuan sosial (IPS) dan ilmu pengetahuan alam (IPA) atau biasa dikenal dengan istilah *natural science*. IPA adalah pengetahuan yang telah diuji kebenarannya melalui metode ilmiah. Metode ilmiah merupakan ciri khusus yang dapat dijadikan identitas dari IPA. Menurut Nokes (Abdullah Aly, 2010: 18) di dalam bukunya "*Science in Education*", IPA adalah ilmu pengetahuan tentang teoritis yang diperoleh dengan metode khusus.

Menurut Nash (Depdiknas, 2004: 2) dalam bukunya *The Nature of Nature Science* mengatakan bahwa: "*Science is a way is looking at the world*" IPA dipandang sebagai suatu cara atau metode untuk dapat mengamati sesuatu, dalam hal ini adalah dunia. Cara memandang IPA terhadap sesuatu itu berbeda dengan cara memandang biasa. Cara memandang IPA bersifat analisis, ialah melihat sesuatu secara lengkap dan cermat serta dihubungkan dengan objek lain sehingga keseluruhannya membentuk perspektif baru tentang objek yang diamati tersebut. Jadi IPA dipandang sebagai suatu cara /metode/suatu pola pikir terhadap sasaran dengan seksama dan lengkap.

Bernal *Science of History* (Depdiknas, 2004: 3) IPA diartikan sebagai pengetahuan atau pengetahuan umum yang berisi apa saja yang

diketahui manusia. Kemudian berkembang menjadi pengetahuan yang benar-benar rasional artinya bebas dari takhayul dan kepercayaan. Berkembang lagi menjadi pengetahuan yang rasional dan obyektif.

Chiappetta dan Kobala (2010: 105) mengemukakan bahwa IPA pada hakikatnya merupakan kumpulan pengetahuan (*a body of knowledge*), cara atau jalan berpikir (*a way of thinking*), dan cara untuk penyelidikan (*a way of investigating*).

1) 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, teori maupun model.

2) 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.

3) 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, pengujian hipotesis, eksperimen dan kesimpulan.

Dari beberapa definisi tersebut IPA merupakan kumpulan ilmu pengetahuan yang sistematis melalui pendekatan ilmiah serta mengutamakan adanya produk, proses/cara penyelidikan, dan cara berpikir untuk menghasilkan sikap ilmiah hingga dapat mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari.

2. Karakteristik Peserta Didik Sekolah Menengah Pertama (SMP)

Erikson (dalam Rita Eka Izzaty, 2013: 28) membagi perkembangan manusia menjadi delapan tahap dan mengatakan bahwa individu memiliki tugas perkembangan psikososial yang perlu dikuasai tiap tahap hidupnya sepanjang rentan kehidupannya. Ada beberapa hal yang dapat dilakukan guru dalam mendorong inisiatif pada anak-anak yang berkaitan dengan implikasi teori sosiokultural dari Erikson, yaitu; pada anak prasekolah, pada peserta didik Sekolah Dasar (SD), pada peserta didik remaja (SMP-SMA).

Piaget menguraikan empat tahap perkembangan kognitif yakni *sensorimotor*, *preoperational*, *concrete operational* dan *formal operational*. Perkembangan kognitif menguraikan ciri khas perkembangan kognitif tiap tahap dan merupakan suatu perkembangan yang saling berkaitan dan berkesinambungan. Tahap *sensorimotor* yakni pada usia lahir-2 tahun, tahap *preoperational*

pada usia 2-7 tahun, tahap *concrete operational* pada usia 7-11 tahun dan pada tahap *formal operational* pada usia 17 tahun sampai dewasa (Rita Eka Izzaty, 2013: 36).

Karakteristik peserta didik SMP berada pada rentan usia 11-15 tahun berdasarkan teori Piaget peserta didik SMP berada pada tahap peralihan dari *concrete operational* menuju *formal operational*. Pada masa *concrete operational* perilaku yang ditunjukkan individu yakni (1) mampu mengatasi masalah konkrit (2) mampu bercakap-cakap terarah, mampu mengklasifikasikan dan melakukan seriasi (3) memahami reversibilitas. Sedangkan pada tahap *formal operational* perilaku yang ditunjukkan yakni, (1) mampu mengatasi masalah abstrak dengan logis, (2) menjadi lebih ilmiah dalam berpikir sebab dan akibat (3) mengembangkan kepedulian isu sosial (Rita Eka Izzaty, 2013: 37).

Anak pada tahap konkrit operasional memecahkan masalah melalui *trial* dan *error*, sedangkan anak pada tahap formal operasional mulai mampu memecahkan masalah dengan membuat perencanaan kegiatan terlebih dahulu dan mreneantisipasi berbagai macam informasi (Desmita, 2014: 108).

Dilihat dari implikasi tahapan operasional formal dari Piaget pada remaja, maka individu remaja telah memiliki kemampuan intropeksi (berpikir kritis tentang dirinya), berpikir logis (pertimbangan terhadap hal-hal yang penting dan mengambil

kesimpulan), berpikir berdasar hipotesis (adanya pengujian hipotesis), menggunakan simbol-simbol dan berpikir yang tidak kaku/fleksibel berdasarkan kepentingan (Rita Eka Izzaty, 2013: 130).

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa peserta didik Sekolah Menengah Pertama berada pada tingkat perantara operasional konkrit dan operasional formal yang memiliki karakteristik telah mampu mengatasi masalah abstrak dengan logis dan ilmiah dalam berpikir sehingga perlu adanya pembelajaran yang menunjang keterampilan berpikir peserta didik.

3. *Problem Based Learning (PBL)*

Savery (Wasiso, S.J dan Hartono, 2013: 2) mengemukakan bahwa *Problem Based Learning* adalah model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik yang memberdayakan peserta didik untuk melakukan percobaan/praktikum, mengintegrasikan teori dan praktek serta menerapkan pengetahuan dan keterampilan untuk mengembangkan solusi yang layak untuk masalah yang didefinisikan. Dalam kegiatan pembelajaran dengan model PBL peserta didik akan dihadapkan pada masalah yang ada di lingkungan mereka atau masalah dalam kehidupan nyata. Akibatnya peserta didik mampu meningkatkan kemampuan pemecahan serta memungkinkan peserta didik memahami konsep bukan sekedar menghafal konsep (Trianto, 2011:67). Model pembelajaran PBL

memberikan pengaruh yang positif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, berpikir kritis dan kreatif (Selcuk dalam Wasiso, S.J dan Hartono, 2013: 2).

Punaji Setyosari dalam Wikut Deniarti (2013: 5) menyatakan *Problem Based Learning* merupakan suatu metode atau cara pembelajaran, yang ditandai oleh adanya masalah nyata (*a realworld problems*), sebagai sebuah konteks bagi para pembelajar untuk belajar berpikir kritis dan keterampilan memecahkan masalah serta memperoleh pengetahuan. PBL memiliki lima tahap dalam pelaksanaannya yakni Penyampaian Ide (*Ideas*), Penyajian Fakta yang Diketahui (*Known Facts*), Mempelajari Masalah (*Learning Issues*), Menyusun Rencana Tindakan (*Action Plan*), dan Evaluasi. Secara garis besar PBL menyajikan kepada peserta didik situasi masalah yang autentik dan bermakna yang dapat memberikan kemudahan kepada mereka untuk melakukan penyelidikan inkuiri. PBL berpusat kepada peserta didik mendorong inkuiri terbuka dan berpikir bebas yang dikemukakan dalam bentuk laporan, karya yang akan dijadikan bahan evaluasi sehingga membantu peserta didik untuk menjadi mandiri.

Piaget dan Vigotsky, serta teori belajar penemuan dari Bruner, menurut teori konstruktivisme pengetahuan tidak dapat ditransfer dari guru ke peserta didik seperti menuangkan air dalam gelas, tetapi peserta didik mengkonstruksi sendiri pengetahuannya

melalui proses intra-individual asimilasi dan akomodasi (menurut Piaget) dan proses inter-individual atau sosial (menurut Vigotsky). Menurut Bruner belajar yang sebenarnya terjadi melalui penemuan, sehingga dalam proses pembelajaran hendaknya banyak menciptakan peluang-peluang untuk aktivitas penemuan peserta didik. Tujuan yang dapat dikembangkan melalui model pembelajaran ini adalah keterampilan berfikir dan pemecahan masalah, kinerja dalam menghadapi situasi kehidupan nyata, membentuk pembelajar yang otonom dan mandiri. Sintaks atau langkah-langkah pembelajaran meliputi 5 fase, dengan peran guru pada tiap fase dapat dilihat seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Sintaks Model Pembelajaran Berbasis Masalah

Fase	Peran Guru
Mengorientasikan peserta didik pada masalah.	Guru menjelaskan tujuan/kompetensi yang ingin dicapai, menjelaskan logistik yang diperlukan, memotivasi peserta didik terlibat dalam aktivitas pemecahan masalah yang dipilih
Mengorganisir peserta didik untuk Belajar	Guru membantu peserta didik mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah tersebut.
Membimbing penyelidikan/inkuiri individu maupun kelompok.	Guru mendorong peserta didik untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah.

Fase	Peran Guru
Mengembangkan dan menyajikan hasil karya.	Guru membantu peserta didik dalam merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai seperti laporan, video, atau model, dan membantu mereka untuk berbagi tugas dengan temannya.
Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Guru membantu peserta didik untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap penyelidikan mereka dan proses-proses yang mereka gunakan.

Sumber : Ibrahim, M. & Nur, M. (2000 : 13).

Menurut Sanjaya (dalam Dewi Rafika Sari, 2014: 26-27), Model PBL memiliki keunggulan dan kelemahan sebagai berikut.

Kelebihan model PBL adalah sebagai berikut:

- a) Menantang kemampuan peserta didik serta memberi kepuasan untuk menemukan pengetahuan baru bagi peserta didik.
- b) Meningkatkan aktivitas pembelajaran peserta didik.
- c) Membantu peserta didik bagaimana mentransfer pengetahuan mereka untuk memahami masalah dalam kehidupan nyata.
- d) Merangsang perkembangan kemampuan berfikir peserta didik untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi secara tepat.

Kelemahan model PBL adalah sebagai berikut:

- a) Memerlukan waktu yang panjang dibandingkan dengan model pembelajaran yang lain.

- b) Manakala peserta didik peserta didik tidak memiliki minat atau tidak memiliki kepercayaan bahwa masalah yang dipelajari sulit untuk dipecahkan, maka akan merasa enggan untuk mencoba.

Berdasarkan uraian di atas dapat dijelaskan bahwa model pembelajaran *Problem Based Learning* merupakan model pembelajaran yang menghadapkan peserta didik terhadap suatu masalah untuk mengasah kemampuan pemecahan masalah, meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (berpikir kritis dan kreatif) sehingga peserta didik mampu mengembangkan solusi yang layak untuk masalah tersebut. Tahapan pembelajaran *Problem Based Learning* yaitu mengorientasikan peserta didik pada masalah, mengorganisir peserta didik untuk belajar, membimbing penyelidikan/ inkuiri individu maupun kelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, serta menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.

Berdasarkan kajian terhadap *Problem Based Learning*, maka penerapan tahapan model *Problem Based Learning* dalam LKPD IPA yang dikembangkan dan kegiatan pembelajaran IPA dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Penerapan *Problem Based Learning* dalam LKPD IPA dan Kegiatan Pembelajaran.

Kegiatan Inti di RPP	Tahapan <i>Problem Based Learning</i>	Kegiatan dalam Pembelajaran
Mengamati	Mengorientasikan peserta didik pada masalah	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menyajikan suatu permasalahan, kemudian menginformasikan tujuan-tujuan pembelajaran sehingga memotivasi peserta didik untuk terlibat dalam pemecahan masalah. 2. Peserta didik melakukan pengamatan terhadap permasalahan yang disediakan untuk kemudian mengajukan suatu gagasan maupun pertanyaan berdasarkan permasalahan.
Menanya	Mengorganisir peserta didik untuk belajar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membimbing peserta didik untuk mengarah ke topik dan tujuan pembelajaran sehingga peserta didik dapat memunculkan suatu pertanyaan maupun gagasan. 2. Peserta didik mengajukan pertanyaan maupun gagasan berkaitan dengan permasalahan yang disajikan guru.
Mengeksperimen / Mengeksplorasi	Membimbing penyelidikan/ inkuiri individu maupun kelompok	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membimbing peserta didik untuk melakukan eksplorasi maupun eksperimen, pengumpulan data, mencari penjelasan dan solusi permasalahan. 2. Peserta didik melakukan eksperimen, pencarian jawaban serta solusi permasalahan.
Mengkomunikasikan	Mengembangkan dan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membantu peserta didik dalam merencanakan dan menyiapkan hasil karya

Kegiatan Inti di RPP	Tahapan <i>Problem Based Learning</i>	Kegiatan dalam Pembelajaran
	menyajikan hasil karya	berupa solusi, laporan dan lain sebagainya. 2. Peserta didik menyajikan hasil karya
Menganalisis/ Mengelaborasi	Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.	1. Guru membantu peserta didik dalam melakukan analisis maupun evaluasi atas penyelidikan yang dilakukan oleh peserta didik. 2. Peserta didik melakukan olah karya menganalisis penyelidikan yang telah dilakukan serta melakukan evaluasi hasil penyelidikan.

4. Keterampilan Berpikir Kreatif

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (1991:767) berpikir adalah menggunakan akal budi untuk mempertimbangkan dan memutuskan sesuatu. Liputo (Aisyah, 2008: 17) berpendapat bahwa berpikir merupakan aktivitas mental yang didasari dan diarahkan untuk maksud tertentu. Berdasarkan kedua pengertian di atas dapat disimpulkan bahwa berpikir merupakan penggunaan akal budi yang bertujuan untuk mempertimbangkan dan memutuskan sesuatu.

Bambang Subali (2013: 7) menyebutkan proses berpikir melibatkan beberapa tahap dan dalam pola yang berganti atau saling melengkapi yakni: (a) antara proses deduktif dan proses induktif (b)

antara produk dan asosiasi dan (c) antara berpikir konvergen dan divergen.

Berpikir lateral (berpikir divergen) yaitu tipe berpikir yang selektif dan kreatif bukan hanya untuk kepentingan berpikir tetapi juga untuk hasil dan dapat menggunakan informasi yang tidak relevan atau boleh salah dalam beberapa tahapan untuk mencapai pemecahan yang tepat. Berpikir divergen merupakan jenis berpikir yang keluar dari berbagai ide dan persepsi yang sudah ada untuk menemukan ide-ide baru dan bertujuan untuk mengeksplorasi dan mengembangkan persepsi baru (Adun Rusyna, 2014: 115). Torrance (Piaw, 2004) dalam Adun Rusyna (2014: 116) menyatakan bahwa berpikir kreatif (berpikir divergen) merupakan salah satu puncak dari perkembangan dalam tahap-tahap pertumbuhan.

Dewey (Piaw, 2004) berpendapat bahwa cara yang dapat digunakan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dilihat dari segi proses yaitu dengan metode pemecahan masalah. Proses berpikir kreatif dari segi proses tergantung pada kematangan berpikir, keterampilan dan pengalaman. Sehingga model pemecahan masalah sangat pas digunakan dalam meningkatkan keterampilan berpikir kreatif karena keterampilan mencari solusi merupakan aspek penting dalam berpikir kreatif (Adun Rusyna, 2014: 117).

Tingkat pertama kreativitas dari segi kognitif ditandai dengan adanya fungsi-fungsi divergen yang mencakup ciri kelancaran,

fleksibilitas, orisinalitas, dan perluasan kognisi (memperinci) (Bambang Subali, 2013: 15). Williams (Wowo Sunaryo Kuswana, 2012: 84) berpendapat untuk menuju peningkatan output kreatif peserta didik pada perilaku kognitif dapat ditandai dengan adanya empat aspek, yaitu kelancaran; menghasilkan sejumlah besar gagasan, fleksibilitas; bisa mengubah kategori, orisinalitas; mampu dengan pikiran yang unik, dan elaborasi; bisa mengambil satu ide dan menambahkannya.

Guilford dan Torrance (Piaw, 2004) dalam Adun Rusyana (2014: 120) berpendapat bahwa terdapat empat karakteristik berpikir kreatif yaitu *fluency* (kefasihan/kelancaran), *flexibility* (keluwesan), *originality* (orisinalitas/keaslian), dan *elaboration* (elaborasi/ memperinci).

Guilford mengemukakan ciri-ciri *fluency* (kefasihan/kelancaran) yakni; (1) mencetuskan banyak ide, banyak jawaban, banyak penyelesaian masalah, banyak pertanyaan dengan lancar; (2) Memberikan banyak cara atau saran untuk melakukan berbagai hal; (3) Selalu memikirkan lebih dari satu jawaban. Ciri-ciri *flexibility* adalah: (1) Menghasilkan gagasan, jawaban, atau pertanyaan yang bervariasi, dapat melihat suatu masalah dari sudut pandang yang berbeda-beda; (2) Mencari banyak alternatif atau arah yang berbeda-beda; (3) Mampu mengubah cara pendekatan atau cara pemikiran. Ciri-ciri *originality* adalah : (1) Mampu melahirkan ungkapan yang baru dan unik; (2) Memikirkan cara yang tidak lazim untuk mengungkapkan diri; (3) Mampu membuat kombinasi-kombinasi yang tidak lazim dari bagian-bagian atau unsur-unsur. Ciri-ciri *elaboration* adalah: (1) Mampu memperkaya dan mengembangkan suatu gagasan atau produk; (2) Menambah atau memperinci detail-detail dari suatu obyek, gagasan, atau situasi sehingga menjadi lebih menarik (Tritjahjo Danny Soesilo, 2014: 36-39).

Williams (Utami Munandar, 1999: 177) menampilkan model tiga dimensi dalam merencanakan pembelajaran untuk mengembangkan

kegiatan, yakni kurikulum (konten mata pelajaran), perilaku guru (strategi mengajar) dan perilaku peserta didik (kognitif dan afektif). Pada dimensi 3 (perilaku peserta didik), aspek kognitif yang dapat diukur untuk menunjukkan kreativitas yaitu berpikir lancar, berpikir luwes (fleksibel), berpikir orisinal dan berpikir terperinci (elaborasi).

Berpikir lancar yaitu (1) menghasilkan banyak gagasan/jawaban yang relevan; dan (2) arus pemikiran lancar. Berpikir luwes yaitu: (1) menghasilkan gagasan-gagasan yang seragam; (2) mampu mengubah cara atau pendekatan; dan (3) arah pemikiran yang berbeda-beda. Berpikir orisinal yaitu: (1) memberikan jawaban yang tidak lazim, yang lain dari yang lain, yang jarang diberikan kebanyakan orang. Berpikir terperinci yaitu: (1) mengembangkan, menambah, memperkaya suatu gagasan; (2) memperinci detail-detail; (3) memperluas suatu gagasan (Utami Munandar, 1999: 192).

Skala disposisi berpikir kreatif disusun berdasarkan aspek-aspek perilaku kreativitas yang dikemukakan oleh Munandar (1992). Menurut Munandar, aspek kreativitas terdiri dari:

- a. Keterampilan berfikir lancar (*fluency*), indikatornya:
 - 1) Mengajukan banyak pertanyaan
 - 2) Menjawab dengan sejumlah jawaban jika ada pertanyaan.
 - 3) Lancar mengungkapkan gagasan-gagasannya.
 - 4) Bekerja lebih cepat dan melakukan lebih banyak daripada anak-anak lainnya.
 - 5) Dapat dengan cepat melihat kesalahan atau kekurangan pada suatu objek atau situasi.
- b. Keterampilan berfikir luwes (*Fleksibility*), indikatornya:

- 1) Memberikan aneka ragam penggunaan yang tidak lazim terhadap suatu objek.
 - 2) Memberikan macam-macam penafsiran (interpretasi) terhadap suatu gambar, cerita atau masalah.
 - 3) Menerapkan suatu konsep atau asas dengan cara yang berbeda-beda.
 - 4) Memberikan pertimbangan terhadap situasi yang berbeda dari yang diberitan orang lain.
 - 5) Dalam membahas atau mendiskusikan suatu situasi selalu mempunyai posisi yang bebeda atau bertentangan dari mayoritas kelompok.
 - 6) Jika diberitan suatu masalah biasanya memikirkan macam-macam cara yang berbeda untuk menyelesaikannya.
 - 7) Menggolongkan hal-hal menurut pembagian (kategori yang berbeda-beda)
 - 8) Mampu mengubah arah pemikiran.
- c. Keterampilan berfikir orisinal/asli (*Originality*), indikatornya:
- 1) Memikirkan masalah-masalah atau hal-hal yang tidak terpikirkan oleh orang lain.
 - 2) Mempertanyakan cara-cara yang lama dan berusaha memikirkan cara-cara baru.
 - 3) Memilih asimetri dalam membuat gambar atau desain.
 - 4) Memilih cara berfikir yang lain dari yang lain.

- 5) Mencari pendekatan yang baru dari stereotip.
 - 6) Setelah membaca atau mendengar gagasan-gagasan, bekerja untuk menemukan penyelesaian yang baru.
 - 7) Lebih senang mensintesa daripada menganalisis sesuatu.
- d. Keterampilan memperinci (*Elaboration*), indikatornya:
- 1) Mencari arti yang lebih mendalam terhadap jawaban atau pemecahan masalah dengan melakukan langkah-langkah yang terperinci.
 - 2) Mengembangkan atau memperkaya gagasan orang lain.
 - 3) Mencoba atau menguji detail-detail untuk melihat arah yang akan ditempuh.
 - 4) Mempunyai rasa keindahan yang kuat sehingga tidak puas dengan penampilan yang kosong atau sederhana.
 - 5) Menambahkan garis-garis, warna-warna dan detail-detail (bagian-bagian) terhadap gambarannya sendiri atau gambar orang lain.

Berdasarkan pengertian-pengertian di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa berpikir kreatif merupakan suatu proses berpikir yang bertujuan untuk menemukan ide-ide baru, mengeksplorasi dan mengembangkan persepsi baru sehingga dapat memperoleh suatu solusi pemecahan masalah. Berpikir kreatif dapat dilihat dari aspek *fluency* (kelancaran); (1) mencetuskan banyak ide, banyak jawaban, banyak penyelesaian masalah, banyak pertanyaan dengan lancar, (2) memberikan banyak cara atau saran untuk melakukan berbagai hal,

flexibility (keluwesan); (1) menghasilkan gagasan, jawaban, atau pertanyaan yang bervariasi, dapat melihat suatu masalah dari sudut pandang yang berbeda-beda,(2) mencari banyak alternatif atau arah yang berbeda-beda, *originality* (keaslian); (1) mampu melahirkan ungkapan yang baru dan unik (2) memikirkan cara yang tidak lazim untuk mengungkapkan diri dan *elaboration* (memperinci); (1) mampu memperkaya dan mengembangkan suatu gagasan atau produk; (2) menambah atau memperinci detil-detil dari suatu obyek, gagasan, atau situasi sehingga menjadi lebih menarik.

Dari uraian di atas penyusunan kisi-kisi keterampilan berpikir kreatif peserta didik disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Kisi-kisi Keterampilan Berpikir Kreatif

Aspek	Indikator
Berpikir lancar (<i>fluency</i>)	a) Mencetuskan banyak ide, banyak jawaban, banyak penyelesaian masalah, banyak pertanyaan dengan lancar b) Memberikan banyak cara atau saran untuk melakukan berbagai hal
Berpikir luwes (<i>flexibility</i>)	a) Menghasilkan gagasan, jawaban, atau pertanyaan yang bervariasi, dapat melihat suatu masalah dari sudut pandang yang berbeda-beda b) Mencari banyak alternatif atau arah yang berbeda-beda
Keaslian (<i>Originality</i>)	a) Mampu melahirkan ungkapan yang baru dan unik b) Memikirkan cara yang tidak lazim untuk mengungkapkan diri
Memperinci (<i>Elaboration</i>)	a) Mampu memperkaya dan mengembangkan suatu gagasan atau produk; b) Menambah atau memperinci detil-detil dari suatu obyek, gagasan, atau situasi sehingga menjadi lebih menarik.

Kemampuan berpikir lancar dan luwes muncul pada kegiatan mengamati dan menyelidiki suatu permasalahan, dimana peserta didik mampu mencetuskan banyak pertanyaan, gagasan, ide maupun solusi dalam permasalahan tersebut. Keaslian (*Originality*) akan muncul pada sintaks mengembangkan hasil karya, melalui suatu pertanyaan diskusi yang mengharuskan peserta didik menghasilkan karya berupa gagasan atau solusi permasalahan secara individual serta mampu mengembangkannya. Memperinci gagasan akan muncul pada menganalisis dan mengevaluasi pemecahan masalah, dimana peserta didik akan mencoba menganalisis detail-detail gagasan atau solusi yang disampaikan untuk kemudian mengevaluasi pemecahan masalah tersebut.

Berikut disajikan tabel tabulasi yang memetakan komponen berpikir kreatif yang dapat dimunculkan dalam pembelajaran PBL yang diterapkan pada pembelajaran Kurikulum 2013.

Tabel 4. Keterkaitan PBL dengan Keterampilan Berpikir Kreatif dalam Pembelajaran 5M

Kegiatan Inti di RPP	Tahapan <i>Problem Based Learning</i>	Aspek keterampilan Berpikir Kreatif
Mengamati Menanya	Mengorientasikan siswa pada masalah	a. Berpikir lancar (<i>fluency</i>) b. Berpikir luwes (<i>flexibility</i>)
-	Mengorganisir siswa untuk belajar	-

Mengeksperimen / Mengeksplorasi	Membimbing penyelidikan/ inkuiri individu maupun kelompok	a. Berpikir lancar (<i>fluency</i>) b. Berpikir luwes (<i>flexibility</i>)
Menganalisis/ Mengelaborasi	Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	a. Keaslian (<i>Originality</i>) b. Memperinci (<i>Elaboration</i>)
Mengkomunikasikan	Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.	

5. Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD)

Andi Prastowo (2012: 204) menyatakan bahwa Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) merupakan suatu bahan ajar berupa lembaran kertas yang berisi materi, ringkasan, dan petunjuk pelaksanaan tugas pembelajaran yang harus dikerjakan oleh peserta didik, yang mengacu pada kompetensi dasar yang harus dicapai.

Pendapat lain menyatakan bahwa Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) merupakan lembaran-lembaran berisi tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik dengan berisi petunjuk dan langkah-langkah untuk menyelesaikan suatu tugas yang diberitan oleh guru kepada peserta didiknya. Tugas-tugas yang diberitan kepada peserta didik dapat berupa tugas teori dan ataupun tugas praktik (Theresia Widyantini, 2013:3). LKPD merupakan panduan peserta didik dalam melatih pengembangan aspek kognitif maupun panduan untuk

pengembangan semua aspek pembelajaran dalam bentuk panduan eksperimen atau demonstrasi (Trianto, 2010: 222).

Andi Prastowo (2012:206) berpendapat paling tidak ada empat poin yang menjadi tujuan penyusunan Lembar Kegiatan Peserta Didik atau Lembar Kerja Peserta didik, yaitu:

- a) menyajikan bahan ajar yang memudahkan peserta didik untuk berinteraksi dengan materi yang diberitan oleh guru;
- b) menyajikan tugas-tugas yang meningkatkan penguasaan peserta didik terhadap materi yang diberitan;
- c) melatih kemandirian belajar peserta didik; dan
- d) memudahkan pendidik dalam memberikan tugas kepada peserta didik.

Beberapa jenis Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) menurut Andi Prastowo (2012: 209-2011) dibagi menurut tujuan yang ingin dicapai antara lain:

- a) Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) yang membantu peserta didik menemukan suatu konsep. Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) jenis ini memuat apa yang harus dilakukan peserta didik, meliputi melakukan, mengamati, dan menganalisis.
- b) Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) yang membantu Peserta didik menerapkan dan mengintegrasikan berbagai konsep yang telah ditemukan. Setelah peserta didik berhasil menemukan konsep, peserta didik selanjutnya dilatih untuk menerapkan konsep yang telah dipelajari tersebut dalam kehidupan sehari-hari.

- c) Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) yang berfungsi sebagai penguatan. Materi pembelajaran yang dikemas dalam LKPD ini lebih mengarah pada pendalaman dan penerapan materi pembelajaran yang terdapat di dalam buku pelajaran.
- d) Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) yang berfungsi sebagai petunjuk praktikum. Dalam LKPD bentuk ini, selain sebagai pembelajaran pokok, LKPD ini juga cocok untuk pengayaan.

Slamet Suyanto, Paidi, dan Insih Wilujeng (2011:3) mengemukakan bahwa komponen Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) meliputi hal-hal berikut:

- a) Nomor LKPD, hal ini dimaksudkan untuk mempermudah guru mengenal dan menggunakannya. Misalnya untuk kelas 1, KD, 1 dan kegiatan 1, nomor LKPD-nya adalah LKPD 1.1.1. Dengan nomor tersebut guru langsung tahu kelas, KD, dan kegiatannya.
- b) Judul Kegiatan, berisi topik kegiatan sesuai dengan KD, seperti Ekosistem.
- c) Tujuan, adalah tujuan belajar sesuai dengan KD.
- d) Alat dan bahan, jika kegiatan belajar memerlukan alat dan bahan, maka dituliskan alat dan bahan yang diperlukan.
- e) Prosedur Kerja, berisi petunjuk kerja untuk peserta didik yang berfungsi mempermudah peserta didik melakukan kegiatan belajar.

- f) Tabel Data, berisi tabel di mana peserta didik dapat mencatat hasil pengamatan atau pengukuran. Untuk kegiatan yang tidak memerlukan data, maka bisa diganti dengan kotak kosong dimana peserta didik dapat menulis, menggambar, atau berhitung.
- g) Bahan diskusi, berisi pertanyaan-pertanyaan yang menuntun peserta didik melakukan analisis data dan melakukan konseptualisasi. Untuk beberapa mata pelajaran, seperti bahasa, bahan diskusi bisa berupa pertanyaan-pertanyaan yang bersifat refleksi.

Komponen-komponen LKPD sesuai Diknas pada materi diklat/bimtek KTSP tahun 2009 menyatakan bahwa komponen yang harus ada dalam LKPD yaitu judul, petunjuk belajar, informasi pendukung, tugas/langkah kerja, dan penilaian. Beberapa langkah-langkah aplikatif yang dilakukan dalam membuat LKPD menurut Diknas 2004 dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a) Melakukan analisis kurikulum. Dalam Langkah ini dimaksudkan untuk menentukan materi-materi yang memerlukan bahan ajar LKPD. Hal yang harus diperhatikan adalah materi pokok, pengalaman belajar, materi yang akan diajarkan, dan kompetensi yang harus dimiliki peserta didik.
- b) Menyusun peta kebutuhan LKPD Peta kebutuhan LKPD diperlukan untuk mengetahui LKPD yang harus ditulis dan

melihat sekuensi atau urutan penulisan LKPD. Sekuensi LKPD dibutuhkan untuk menentukan prioritas LKPD.

- c) Menentukan judul-judul LKPD. Judul LKPD dipertimbangkan atas dasar kompetensi-kompetensi dasar, materi-materi pokok, atau pengalaman belajar yang terdapat dalam kurikulum.
- d) Penulisan LKPD. Penulisan LKPD meliputi tahap merumuskan kompetensi dasar (KD), menentukan alat penilaian, menyusun materi, memperhatikan struktur LKPD. Alat penilaian berdasarkan pembelajaran berbasis kompetensi adalah Penilaian Acuan Patokan (PAP). Materi LKPD disusun atas dasar KD yang akan dicapai peserta didik. Struktur LKPD meliputi enam komponen yaitu judul, petunjuk peserta didik, kompetensi yang akan dicapai, informasi pendukung, tugas tugas dan langkah kerja, serta penilaian.

Pada pembuatan bahan ajar yang berupa LKPD perlu dilakukan evaluasi untuk mengetahui apakah bahan ajar telah baik atau masih ada perbaikan sehingga disusun beberapa hal sebagai kriteria penilaian atau evaluasi LKPD yang mencakup kelayakan isi, kebahasaan, penyajian dan kegrafisan adalah sebagai berikut (Djauhar Siddiq, 2008: 28).

- a. Komponen kelayakan isi, antara lain:
 - 1) Kesesuaian dengan KI dan KD
 - 2) Kesesuaian dengan perkembangan anak
 - 3) Kesesuaian dengan kebutuhan bahan ajar

- 4) Kebenaran substansi materi pembelajaran
 - 5) Manfaat untuk penambahan wawasan
 - 6) Kesesuaian dengan nilai moral dan nilai-nilai social
- b. Komponen kebahasaan, antara lain:
- 1) Keterbacaan
 - 2) Kejelasan informasi
 - 3) Kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar
 - 4) Pemanfaatan bahasa secara efektif dan efisien (jelas dan singkat)
- c. Komponen penyajian, antara lain:
- 1) Kejelasan tujuan (indikator) yang ingin dicapai
 - 2) Urutan sajian
 - 3) Pemberian motivasi, daya tarik
 - 4) Interaksi (pemberian stimulus dan respon)
 - 5) Kelengkapan informasi
- d. Komponen kegrafisan, antara lain:
- 1) Penggunaan font, jenis dan ukuran huruf
 - 2) *Lay out* atau tata letak
 - 3) Ilustrasi, gambar dan foto
 - 4) Desain tampilan

Hendro Darmodjo dan Jenny R.E. Kaligis (1993:41) menyatakan bahwa LKPD yang baik harus memenuhi persyaratan misalnya syarat didaktik, syarat konstruksi, dan syarat teknis.

a. Syarat didaktik

Persyaratan didaktif artinya LKS harus mengikuti asas-asas belajar mengajar yang efektif, yaitu:

- 1) Memperhatikan adanya perbedaan individual, sehingga dapat digunakan oleh peserta didik yang lamban maupun peserta didik yang pandai.
- 2) Menekankan pada proses untuk menemukan konsep-konsep sebagai petunjuk jalan bagi peserta didik untuk mencari tahu.
- 3) Memiliki variasi stimulus melalui berbagai media dan kegiatan bagi peserta didik seperti menulis, menggambar, berdialog, menggunakan alat, menyentuh benda nyata dan sebagainya.
- 4) Mengembangkan kemampuan komunikasi sosial, emosional, moral, dan estetika pada diri anak.
- 5) Pengalaman belajar yang diperoleh dari LKPD ditentukan oleh tujuan pengembangan pribadi peserta didik dan bukan ditentukan oleh materi bahan pelajaran.

b. Syarat-syarat konstruksi

Syarat konstruktif merupakan syarat-syarat yang berkenaan dengan penggunaan bahasa, susunan kalimat, kosa-kata, tingkat kesukaran, dan kejelasan sehingga dapat dimengerti peserta didik.

- 1) Menggunakan bahasa yang sesuai dengan tingkat kedewasaan anak.
- 2) Menggunakan struktur kalimat yang jelas.

- 3) Memiliki tata urutan pelajaran yang sesuai dengan tingkat kemampuan anak.
- 4) Menghindari pertanyaan yang terlalu terbuka.
- 5) Sumber acuan sesuai dengan kemampuan keterbacaan peserta didik.
- 6) Menyediakan ruangan yang cukup untuk memberi keleluasaan pada peserta didik untuk menulis maupun menggambar pada LKPD.
- 7) Menggunakan kalimat yang sederhana dan pendek.
- 8) Menggunakan ilustrasi yang bersifat konkret dari pada kata-kata.

c. Syarat-syarat teknis

1) Tulisan

- a) Menggunakan huruf cetak.
- b) Menggunakan huruf tebal yang agak besar untuk topik.
- c) Dalam satu baris tidak lebih dari 10 kata.
- d) Menggunakan bingkai untuk membedakan perintah dengan jawaban peserta didik.
- e) Perbandingan besarnya huruf dengan besarnya gambar serasi.

2) Gambar

Menggunakan gambar yang dapat menyampaikan pesan atau isi dari gambar tersebut secara efektif kepada pengguna LKPD.

3) Penampilan

Menggunakan kombinasi gambar dan tulisan yang harmonis.

Penyusunan LKPD setidaknya memiliki enam elemen, yaitu konsistensi, format, organisasi, daya tarik, ukuran huruf, dan penggunaan spasi kosong (Azhar Arsyad, 2004: 88-90).

- a) Konsistensi, meliputi penggunaan format dan jarak spasi secara konsisten pada tiap halaman sehingga terlihat rapi.
- b) Format, meliputi kesesuaian paragraf yang digunakan, pemisahan isi yang berbeda-beda tiap paragraph.
- c) Organisasi, meliputi penyusunan kalimat yang tepat agar mudah dipahami, penggunaan kolom sebagai pembeda dengan bagian yang penting.
- d) Daya tarik, meliputi desain yang menarik untuk memotivasi peserta didik.
- e) Ukuran huruf, meliputi pemilihan ukuran dan jenis huruf yang sesuai dengan materi dan karakteristik peserta didik.
- f) Ruang (spasi) kosong, meliputi penggunaan margin yang sesuai, penggunaan indentasi pada setiap paragraph untuk meningkatkan keterbacaan.

Laila Katriani (2014: 2-3) menyatakan bahwa kriteria penyusunan dan penulisan LKPD yang dapat dikembangkan oleh guru

secara mandiri dalam pembelajaran IPA di sekolah adalah sebagai berikut:

- a) Bahan ajar yang digunakan memenuhi kriteria logis dan sistematis, sesuai dengan kemampuan dan tahap perkembangan peserta didik, dapat merangsang dan memotivasi keingintahuan peserta didik serta memiliki kontekstualitas yang tinggi.
- b) Metode dapat memperkaya kegiatan pembelajaran, memotivasi peserta didik, mengembangkan keterampilan proses peserta didik, mengembangkan kemampuan peserta didik untuk memecahkan masalah dan menanamkan sikap ilmiah melalui proses pembelajaran.
- c) Mempertimbangkan kepentingan peserta didik, seperti dapat menarik minat peserta didik, atraktif dan implusif, menambah keyakinan dan rasa “berhasil” bagi peserta didik, memotivasi peserta didik untuk mengetahui lebih lanjut dan pemilihan kosa kata dan istilah sains yang sesuai dengan tingkatan perkembangan dan usia peserta didik.
- d) Prinsip penggunaan LKPD, meliputi penggunaan sebagai sarana untuk mempercepat pencapaian tujuan pembelajaran, dapat menumbuhkan minat peserta didik terhadap pembelajaran IPA melalui diskusi dan pelaksanaan langkah kerja serta kesiapan guru dalam pengelolaan kelas.

Dari pendapat yang telah diuraikan, dapat disarikan bahwa Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) merupakan suatu bahan ajar berupa lembaran yang berisi tugas yang harus dikerjakan peserta didik dengan berisi petunjuk dan langkah-langkah untuk menyelesaikan tugas yang harus dikerjakan peserta didik baik teori maupun praktik sebagai panduan dalam melatih pengembangan aspek-aspek pembelajaran. Komponen-komponen yang ada dalam LKPD yang akan dikembangkan adalah judul, tujuan, petunjuk belajar, informasi pendukung, tugas/langkah kerja (alat dan bahan, prosedur kerja, tabel data), bahan diskusi dan penilaian.

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

Tabel 5. Kisi-kisi Komponen LKPD IPA berbasis PBL

No.	Komponen LKPD	Komponen <i>Problem Based Learning</i>
1.	Judul	-
2.	Tujuan	-
3.	Petunjuk belajar	-
4.	Informasi pendukung (materi)	Mengorientasikan siswa pada masalah
		Mengorganisir siswa untuk belajar
5.	Tugas/Langkah Kerja: a) Alat dan bahan b) Prosedur kerja	Membimbing penyelidikan/ inkuiri individu maupun kelompok

No.	Komponen LKPD	Komponen <i>Problem Based Learning</i>
	c) Tabel data	Mengembangkan dan menyajikan hasil karya
6.	Bahan diskusi	Mengembangkan dan menyajikan hasil karya
		Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.
7.	Penilaian	Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.

Sebagai pendukung kelayakan LKPD maka diperlukan suatu penilaian oleh validator. Dengan demikian, kriteria penilaian LKPD IPA yang dikembangkan memiliki empat komponen yaitu kelayakan isi, kebahasaan, penyajian dan kegrafisan. Berikut merupakan indikator masing-masing komponen pada LKPD yang dikembangkan:

- a. Komponen kelayakan isi, meliputi cakupan materi, keakuratan materi, ketercakupan *Problem Based Learning* (PBL), dan ketercakupan aspek berpikir kreatif.
- b. Komponen kebahasaan, meliputi lugas, dan kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar.
- c. Komponen penyajian, meliputi teknik penyajian dan pendukung penyajian materi.
- d. Komponen kegrafisan, meliputi desain sampul, keserasian dengan halaman, kejelasan gambar, kejelasan penggunaan huruf, dan keproporsionalan spasi dan susunan teks.

Berikut disajikan kisi-kisi komponen LKPD IPA berbasis *Problem Based Learning* (PBL) yang dikembangkan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kisi-kisi Penilaian LKPD IPA berbasis PBL

Aspek Penilaian	Sub Aspek Penilaian	Indikator	Jumlah Butir	
Kelayakan Isi	Cakupan Materi	1. Kesesuaian dengan KI dan KD	5	
		2. Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik		
		3. Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran		
		4. Pengungkapan persoalan ilmiah dalam kehidupan sehari-hari		
		5. Pengungkapan persoalan dapat melatih keterampilan berpikir kreatif		
	Keakuratan materi	Keakuratan materi	6. Tidak miskonsepsi (sesuai dengan fakta, konsep, prinsip, hukum dan teori)	3
			7. Keruntutan prosedur sesuai dengan model <i>Problem Based Learning</i> (PBL)	
			8. Kebenaran substansi materi pembelajaran	
	Ketercakupan <i>Problem Based Learning</i> (PBL)	Ketercakupan <i>Problem Based Learning</i> (PBL)	9. Mengorientasikan pada masalah	5
			10. Mengorganisir peserta didik untuk belajar	
			11. Penyelidikan/inkuiri individu maupun kelompok	
			12. Pengembangan dan penyajian hasil karya	
			13. Analisis dan evaluasi proses pemecahan masalah	
	Ketercakupan aspek berpikir kreatif	Ketercakupan aspek berpikir kreatif	14. Berpikir lancar (<i>fluency</i>)	4
			15. Berpikir luwes (<i>flexibility</i>)	
			16. Keaslian (<i>originality</i>)	
			17. Memperinci (<i>elaboration</i>)	

Aspek Penilaian	Sub Aspek Penilaian	Indikator	Jumlah Butir
Kebahasaan	Lugas	18. Kesesuaian dengan tata kalimat	3
		19. Bahasa mudah dipahami	
		20. Kesesuaian istilah dengan kaedah ilmiah	
	Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa Indonesia yang Benar	21. Ketepatan tata bahasa	3
		22. Ketepatan ejaan	
		23. Pembakuan istilah, simbol atau lambing	
Penyajian	Teknik penyajian	24. Kesesuaian dengan alur berpikir	3
		25. Urutan penyajian kegiatan secara sistematis	
		26. Pencerminan satu kesatuan kegiatan	
	Pendukung penyajian materi	27. Kejelasan tabel	2
		28. Tabel komunikatif	
Kegrafisan		29. Desain sampul memiliki pusat pandangan	5
		30. Kecerahan dengan halaman	
		31. Kejelasan gambar	
		32. Kejelasan penggunaan huruf	
		33. Keproporsionalan spasi dan susunan teks	
Jumlah			33

6. Pencemaran air

a. Pengertian

Aryuliana (2004:305) berpendapat bahwa pencemaran adalah perubahan yang tidak diinginkan pada lingkungan yang meliputi udara,

daratan dan air, baik secara fisik, kimia, ataupun biologi. Dalam UU Pokok Pengelolaan Lingkungan Hidup No. 4 Tahun 1982 (dalam Zaim Saidi, dkk, 1990: 6) dijelaskan definisi pencemaran lingkungan:

Pencemaran lingkungan didefinisikan sebagai masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam lingkungan atau berubahnya tatanan lingkungan oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam sehingga kualitas lingkungan turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya.

Berdasarkan pengertian di atas dapat disarikan bahwa pencemaran merupakan perubahan pada lingkungan yang diakibatkan oleh masukkan komponen atau zat lain sehingga lingkungan tersebut kurang atau tidak sesuai dengan fungsinya.

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia, pengertian air sendiri adalah cairan jernih tidak berwarna, tidak berasa dan tidak berbau yang terdapat dan diperlukan dalam kehidupan manusia, hewan dan tumbuhan yang secara kimiawi mengandung hydrogen dan oksigen. Sedangkan pengertian pencemaran air adalah suatu perubahan keadaan di suatu tempat penampungan air seperti danau, sungai, lautan, dan air tanah akibat aktivitas manusia. Pencemaran air dapat disebabkan oleh berbagai hal dan memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Sampah organik menyebabkan peningkatan kebutuhan oksigen pada air sehingga lingkungan air mengalami kekurangan oksigen yang berdampak parah terhadap seluruh ekosistem (Kus Dwiyatmo, 2007: 14-15).

Dalam Peraturan Pemerintah Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air pada Bab 1 Pasal 2 Butir 11,12 dan 15 (dalam Ketut Gede Dharma Putra, 2009: 128) menguraikan hal-hal berkaitan tentang pencemaran air, antara lain:

- 11) Pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukkannya.
- 12) Beban pencemaran adalah jumlah suatu unsur pencemar yang terkandung di dalam air atau air limbah.
- 15) Baku mutu air limbah adalah ukuran batas atau kadar unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam air limbah yang akan dibuang atau dilepas ke sumber air dari suatu usaha dan atau kegiatan.

Air merupakan kebutuhan utama bagi proses kehidupan di bumi. Air yang relatif bersih sangat dibutuhkan oleh manusia, baik untuk keperluan hidup sehari-hari, untuk keperluan industri, untuk kebersihan sanitasi kota, maupun untuk keperluan pertanian dan lain sebagainya. Penggolongan air berdasarkan peruntukkannya adalah sebagai berikut (Zaim Saidi, dkk, 1990: 8):

- 1) Golongan A: Air yang dapat digunakan sebagai air minum secara langsung tanpa pengolahan terlebih dahulu.
- 2) Golongan B: Air yang dapat digunakan sebagai air baku air minum.
- 3) Golongan C: Air yang dapat digunakan untuk keperluan perikanan dan peternakan.
- 4) Golongan D: Air yang dapat digunakan untuk keperluan pertanian dan dapat dimanfaatkan untuk usaha perkotaan, industry, pembangkit listrik tenaga air.

Litbang-Depkes RI 2006 menguraikan ciri-ciri air yang layak minum adalah:

- 1) Jernih, tidak berbau, tidak berasa, dan tidak berwarna.
- 2) Bebas unsur-unsur kimia yang berbahaya seperti Fe, Zn, Hg, Mn.
- 3) Tidak mengandung unsur mikrobiologi yang membahayakan seperti koliform tinja dan total koliform.
- 4) Suhunya sebaiknya sejuk dan tidak panas, sesuai dengan suhu tubuh manusia.

Sesuai dengan Kepmenkes No 907/Menkes/SK/VII/2002 tentang syarat dan pengawasan kualitas air minum, menyebutkan bahwa “syarat air minum sesuai Permenkes itu harus bebas dari bahan anorganik dan organik. Dengan kata lain kualitas air minum harus bebas bakteri, zat kimia, racun, limbah berbahaya dan lain sebagainya.”

b. Indikator Pencemaran Air

Untuk menetapkan standar air yang bersih tidaklah mudah, karena tergantung pada banyak faktor penentu. Walaupun penetapan standar air bersih tidak mudah namun ada kesepakatan bahwa air yang bersih tidak ditetapkan pada kemurnian air, akan tetapi didasarkan pada keadaan normalnya. Apabila terjadi penyimpangan dari keadaan normal maka berarti air tersebut telah mengalami pencemaran.

Air yang berada di bumi ini tidak pernah terdapat dalam keadaan murni bersih, tetapi selalu ada senyawa atau unsur (mineral) lain yang terlarut di dalamnya. Hal ini tidak berarti bahwa semua air di bumi ini

telah tercemar. Sebagai contoh air yang diambil dari pegunungan dan hujan.

Air hujan mengandung: SO_4 , Cl , NH_3 , CO_2 , N_2 , C , O_2 dan debu.

Air pegunungan mengandung: Na, Mg, Ca, Fe, dan O_2 .

Selain itu air sungai juga mengandung bakteri atau mikroorganisme lainnya. Air yang mengandung bakteri atau mikroorganisme tidak langsung digunakan sebagai air minum tetapi harus direbus terlebih dahulu agar bakteri dan mikroorganisme mati. Pada batas-batas tertentu air minum justru diharapkan mengandung mineral agar air tersebut terasa segar.

Disamping untuk keperluan sehari-hari, air juga dibutuhkan sebagai penunjang kegiatan industri dan teknologi. Air yang telah digunakan untuk kegiatan industri dan teknologi tidak boleh langsung dibuang ke lingkungan karena akan menyebabkan pencemaran. Air tersebut harus diolah terlebih dahulu agar mempunyai kualitas yang sama dengan air lingkungan.

Indikator atau tanda bahwa air lingkungan telah tercemar adalah adanya perubahan atau tanda yang dapat diamati, yaitu:

- 1) Adanya perubahan suhu air.
- 2) Adanya perubahan pH atau konsentrasi ion Hidrogen.
- 3) Adanya perubahan warna, bau, dan rasa air.
- 4) Timbulnya endapan, koloidal, bahan terlarut.
- 5) Adanya mikroorganisme.

(Wisnu Arya Wardhana, 1995: 74)

Adanya tanda atau perubahan seperti tersebut di atas menunjukkan bahwa air telah tercemar. Berikut merupakan uraian dari masing-masing indikator tersebut.

1) Perubahan suhu air

Air yang digunakan dalam kegiatan industri akan mengalami kenaikan suhu akibat gerakan mesin. Jika air tersebut dibuang ke sungai maka akan mengganggu kehidupan hewan dan organisme air lainnya karena kadar oksigen yang terlarut dalam air akan turun bersamaan dengan kenaikan suhu.

2) Perubahan pH atau konsentrasi ion Hidrogen.

Air normal yang memenuhi syarat untuk suatu kehidupan mempunyai pH berkisar antara 6,5-7,5. Air limbah dan bahan buangan yang dibuang ke sungai akan mengubah pH air sehingga mengganggu kehidupan organisme di dalam air.

3) Perubahan warna, bau dan rasa air.

Bahan buangan dan air limbah seringkali dapat larut dalam air sehingga mengakibatkan terjadinya perubahan warna air, sedangkan bau yang keluar dari air dapat langsung berasal dari bahan buangan atau dapat pula berasal dari hasil degradasi bahan buangan oleh mikroba yang hidup di dalam air. Bahan buangan industri yang bersifat organik seringkali menimbulkan bau yang sangat menyengat. Air normal yang dapat digunakan juga tidak

berasa (kecuali air laut). Bila air mempunyai rasa berarti telah ada pelarutan ion-ion logam yang dapat mengubah konsentrasi ion Hidrogen dalam air (Wisnu Arya Wardhana, 1995: 75).

4) Timbulnya endapan, koloidal, bahan terlarut.

Endapan, koloidal dan bahan terlarut berasal dari adanya bahan buangan industri yang berbentuk padat. Endapan dan koloidal yang melayang di dalam air mengakibatkan sinar matahari terhalang masuk, padahal sinar matahari sangat diperlukan untuk proses fotosintesis mikroorganisme.

Keadaan koloid merupakan keadaan antara suatu larutan dan suatu suspensi. Bahan yang dimensinya (sekurangnya satu dimensi) berada dalam jangka antara kira-kira $10 \times 10^{-10}m$ ke $2000 \times 10^{-10}m$ dikatakan berada dalam keadaan koloid (Keenan, 1984: 455-456).

5) Adanya mikroorganisme

Mikroorganisme sangat berperan dalam proses degradasi bahan buangan. Apabila bahan buangan meningkat maka mikroorganisme juga ikut berkembang biak. Pada perkembangbiakan mikroorganisme tidak menutup kemungkinan mikroba patogen ikut berkembang biak. Mikroba patogen adalah penyebab timbulnya berbagai macam penyakit (Wisnu Arya Wardhana, 1995: 77).

c. Penyebab Pencemaran Air

Pencemaran Lingkungan dipengaruhi oleh faktor internal yakni faktor yang berasal dari alam itu sendiri dan faktor eksternal yang diakibatkan oleh manusia dalam rangka meningkatkan kualitas dan kenyamanan hidupnya. Begitu pula dengan pencemaran air juga dipengaruhi faktor internal dan faktor eksternal.

1) Faktor internal

Faktor internal merupakan faktor yang berasal dari alam itu sendiri, misalnya bencana alam seperti letusan gunung berapi yang merusak lingkungan sekitarnya dan banjir besar.

2) Faktor eksternal

Faktor eksternal yang menyebabkan terjadinya pencemaran air biasanya akibat dari ulah manusia yang biasanya berasal dari bahan buangan industri maupun rumah tangga.

Limbah adalah zat atau bahan buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi, baik industri maupun domestik, yang kehadirannya pada suatu saat tertentu tidak dikehendaki lingkungan karena dapat menurunkan kualitas lingkungan (Arif Zulkifli, 2014: 15). Limbah adalah suatu benda atau zat yang mengandung berbagai bahan yang membahayakan kehidupan manusia, hewan, serta makhluk hidup lainnya. Limbah umumnya muncul sebagai akibat dari perbuatan manusia, seperti kegiatan rumah tangga. Limbah pada konsentrasi tertentu dengan melewati batas yang ditetapkan akan menimbulkan

pencemaran sehingga akan mempengaruhi kondisi lingkungan (Ginting, 2008:29).

Limbah berdasarkan senyawanya dibedakan menjadi limbah organik dan limbah anorganik.

1) Limbah organik

Limbah organik umumnya mudah membusuk dan terdegradasi sehingga memicu perkembangbiakan mikroorganisme yang sekaligus tidak menutup kemungkinan diikuti perkembangbiakan bakteri pathogen yang berbahaya bagi manusia.

2) Limbah anorganik

Limbah anorganik umumnya berupa limbah yang tidak dapat membusuk dan sulit didegradasi oleh mikroorganisme. Berikut merupakan limbah anorganik yang sering mencemari air:

- a) Limbah industri (mengandung unsur-unsur logam)
- b) Sabun (deterjen, sampo, dan bahan pembersih lainnya)
- c) Bahan pemberantas hama (insektisida)
- d) Zat warna kimia
- e) Bahan Minyak

(Wisnu Arya Wardhana, 1995: 78)

d. Dampak Pencemaran Air

Air yang telah tercemar dapat mengakibatkan kerugian yang sangat besar bagi manusia. Dampak pencemaran air pada umumnya dibagi dalam 4 kategori (KLH, 2004)

1) Dampak terhadap kehidupan biota air

- 2) Dampak terhadap kualitas air tanah
- 3) Dampak terhadap kesehatan
- 4) Dampak terhadap estetika lingkungan

Berikut merupakan penjelasan masing-masing dampak pencemaran air:

- 1) Dampak terhadap kehidupan biota air

Banyaknya zat pencemar pada air limbah akan menyebabkan menurunnya kadar oksigen terlarut dalam air tersebut. Sehingga akan mengakibatkan kehidupan dalam air yang membutuhkan oksigen terganggu serta mengurangi perkembangannya. Selain itu kematian dapat pula disebabkan adanya zat beracun yang juga menyebabkan kerusakan pada tanaman dan tumbuhan air. Akibat matinya bakteri-bakteri, maka proses penjernihan air secara alamiah yang seharusnya terjadi pada air limbah juga terhambat. Dengan air limbah menjadi sulit terurai. Panas dari industri juga akan membawa dampak bagi kematian organisme, apabila air limbah tidak didinginkan dahulu.

- 2) Dampak terhadap kualitas air tanah

Pencemaran air tanah oleh tinja yang biasa diukur dengan *faecal coliform* telah terjadi dalam skala yang luas, hal ini telah dibuktikan oleh suatu survey sumur dangkal di Jakarta. Banyak penelitian yang mengindikasikan terjadinya pencemaran tersebut.

- 3) Dampak terhadap kesehatan

Peran air sebagai pembawa penyakit menular bermacam-macam antara lain :

- a. Air sebagai media untuk hidup mikroba pathogen
 - b. Air sebagai sarang insekta penyebar penyakit
 - c. Jumlah air yang tersedia tak cukup, sehingga manusia bersangkutan tak dapat membersihkan diri
- 4) Air sebagai media untuk hidup vector penyakit

Ada beberapa penyakit yang masuk dalam katagori water-borne diseases, atau penyakit-penyakit yang dibawa oleh air, yang masih banyak terdapat di daerah-daerah. Penyakit-penyakit ini dapat menyebar bila mikroba penyebabnya dapat masuk ke dalam sumber air yang dipakai masyarakat untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Sedangkan jenis mikroba yang dapat menyebar lewat air antara lain, bakteri, protozoa dan metazoa.

- 5) Dampak terhadap estetika lingkungan

Dengan semakin banyaknya zat organik yang dibuang ke lingkungan perairan, maka perairan tersebut akan semakin tercemar yang biasanya ditandai dengan bau yang menyengat disamping tumpukan yang dapat mengurangi estetika lingkungan. Masalah limbah minyak atau lemak juga dapat mengurangi estetika. Selain bau, limbah tersebut juga menyebabkan tempat sekitarnya menjadi licin. Sedangkan limbah detergen atau sabun akan menyebabkan

penumpukan busa yang sangat banyak. Inipun dapat mengurangi estetika.

e. Solusi/Cara Mengatasi Pencemaran Air

Dalam pengolahan air limbah dapat menggunakan cara fisika, cara kimiawi dan cara biologi. Berikut merupakan uraian dari ketiga cara tersebut.

1) Cara fisika

Hal yang dapat ditempu dengan cara fisika adalah sebagai berikut:

a) Filtrasi/penyaringan

Penyaringan adalah cara pemisahan campuran berdasarkan perbedaan ukuran dari partikel yang digunakan harus memiliki pori yang ukurannya lebih kecil dari ukuran partikel salah satu komponen penyusun campuran, tetapi lebih besar dari komponen yang lainnya. Sebagai contoh, kita memiliki campuran heterogen antara zat zat padat lebih besar dari ukuran partikel zat cair. Untuk memisahkan keduanya, kita dapat menggunakan penyaring yang memiliki ukuran pori lebih kecil dari ukuran partikel zat padat dan lebih besar dari ukuran partikel zat cair.

b) Destilasi/penyulingan

Penyulingan atau destilasi adalah proses pemisahan campuran zat cair yang didasarkan pada perbedaan titik didih zat. Proses pemisahan campuran dengan cara penyulingan dilakukan

dengan dua proses, yaitu penguapan dan pengembunan. Contoh pemisahan campuran dengan cara destilasi, antara lain: memperoleh bensin dari campuran antara air dan bensin, memperoleh air murni dari campuran air yang sudah terkontaminasi zat padat yang larut di dalamnya, memperoleh air dari campuran air dan garam. Pada pemisahan campuran antara air dan garam, proses yang terjadi adalah penguapan dan pengembunan. Larutan garam yang dipanaskan akan mendidih dan kemudian terjadi peristiwa penguapan. Penguapan yang terjadi adalah air murni, sedangkan garam tertinggal di dalam ketel. Selanjutnya terjadi proses pengembunan uap air murni melalui selang yang dimasukkan dalam panci yang berisi air dingin. Panci berisi air dingin adalah untuk mempercepat terjadinya proses pengembunan uap air murni tersebut. Setelah proses penguapan dan pengembunan pada larutan garam selesai, maka akan dihasilkan air murni.

c) Kristalisasi

Kristalisasi adalah proses pembentukan kristal. Kristal dapat terbentuk jika uap dari partikel yang sedang mengalami sublimasi menjadi dingin. Akan mengkristal. Pembentukan kristal digunakan untuk memperoleh suatu bahan murni dari suatu campuran. Pada kristalisasi, bahan lain yang tidak diinginkan akan tetap dalam bentuk cair. Contohnya, apabila

kristal iodine dipanaskan dalam piring penguapan, maka kristal akan melebur dan membentuk uap ungu. Setelah didinginkan, uap berubah kembali menjadi kristal iodin.

d) Pengendapan

Pengendapan bertujuan untuk memisahkan air dan partikel-partikel padat yang terdapat di dalam air dengan memanfaatkan gaya gravitasi. Benda atau padatan yang berat jenisnya lebih besar daripada air akan mengendap di dasar bak pengendapan.

2) Cara kimiawi

Penambahan disinfektan atau bahan-bahan kimia dapat menjadi salah satu alternatif untuk menghasilkan air bersih dari air yang tercemar. Bahan-bahan tersebut yaitu :

a) Tawas

Berfungsi untuk memisahkan dan mengendapkan kotoran dalam air. lama pengendapan berkisar 12 jam. Fungsi tawas hanya untuk pengendapan, tidak berfungsi untuk membunuh kuman dan menaikkan pH dalam air.

b) Kaporit

Berfungsi untuk membunuh bakteri, kuman dan virus dalam air serta menaikkan pH dalam air.

c) Kapur gamping

Berfungsi untuk pengendapan namun membutuhkan waktu hingga 24 jam serta berfungsi untuk menaikkan pH air tetapi tidak berfungsi untuk membunuh kuman, virus dan bakteri.

d) Arang

Berfungsi untuk menghilangkan bau, rasa dan juga menjernihkan.

3) Cara biologi

Bioremediasi adalah proses degradasi biologis dari sampah organik pada kondisi terkontrol menjadi suatu bahan yang tidak berbahaya atau konsentrasinya di bawah batas yang ditentukan oleh lembaga berwenang. Sedangkan menurut *United States Environmental Protection Agency* (dalam Surtikanti, 2011:143) bioremediasi adalah suatu proses alami untuk membersihkan bahan-bahan kimia berbahaya. Ketika mikroba mendegradasi bahan berbahaya tersebut, akan dihasilkan air dan gas tidak berbahaya seperti CO_2 .

Mikroba yang efektif dan digunakan untuk bioremediasi adalah bakteri, selain itu juga dapat menggunakan jamur serta tumbuhan. Pemanfaatan tumbuhan untuk bioremediasi disebut juga dengan fitoremediasi.

Teknik bioremediasi dalam menstimulasi pertumbuhan mikroba dilakukan dengan tiga cara yaitu :

a) Biostimulasi

Suatu proses bioremediasi dengan cara menambahkan nutrisi dan oksigen dalam bentuk cairan atau gas ke dalam tanah atau air yang tercemar untuk memperkuat pertumbuhan dan aktivitas bakteri remediasi yang sudah ada di dalam tanah atau air yang tercemar sebelumnya.

b) Bioaugmentasi

Suatu proses bioremediasi dengan cara mengisolasi bakteri remediasi dari tanah atau air yang tercemar untuk dibiakkan di laboratorium, kemudian hasil biakan itu dikembalikan lagi ke tempat semula (tanah atau air yang tercemar).

c) Bioremediasi Intrinsik

Suatu proses bioremediasi yang memang terjadi secara alami tanpa bantuan manusia, hal ini disebabkan oleh keadaan bakteri remediasi di dalam tanah atau air yang tercemar berada dalam keadaan yang baik.

f. Pengertian COD dan BOD

COD, singkatan dari *Chemical Oxygen Demand* atau kebutuhan oksigen kimia untuk reaksi oksidasi terhadap bahan buangan di dalam air. Sedangkan BOD, singkatan *Biological Oxygen Demand* atau kebutuhan oksigen biologis untuk memecah bahan buangan di dalam air oleh mikroorganisme. COD memerlukan waktu yang relative lebih cepat dibandingkan BOD yakni selama 2 jam, sedangkan BOD relatif

sangat lambat kira-kira 10 hari karena tergantung pada kerja bakteri (Wisnu Arya Wardhana, 1995: 92-94).

B. PENELITIAN YANG RELEVAN

Hasil penelitian Tomi Tridaya Putra, Irwan dan Dodi Vionanda (2012) dengan judul penelitian “Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta didik dengan Pembelajaran Berbasis Masalah”, menemukan bahwa model Pembelajaran Berbasis Masalah/ *Problem Based Learning* yang diterapkan pada kelas eksperimen nilai *gain* kemampuan berpikir kreatif lebih tinggi yakni 0,33 dibandingkan dengan kelas control yang menggunakan pembelajaran konvensional dengan nilai *gain* kemampuan berpikir kreatif 0,2 di kelas VIII SMP Negeri 2 Basa Ampek Balai Tapan tahun pelajaran 2011/2012.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Dian Utama Wati dan Arifin Rahman (2013) dengan judul “Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta didik dengan Model Pembelajaran Berbasis Masalah dalam Mata Pelajaran Pendidikan Kewarganegaraan di Kelas VIIIA SMP Negeri 2 Lamongan” menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kreatif peserta didik mengalami peningkatan dari 26,67%, meningkat menjadi 86,67% .

C. KERANGKA BERFIKIR

Perkembangan dunia yang semakin pesat menuntut sebuah negara untuk siap bersaing dalam persaingan global. Dalam hal ini generasi penerus bangsa dituntut untuk menggali potensi secara optimal

sehingga mampu membawa suatu bangsa dalam kemajuan. Salah satunya dengan meningkatkan kreativitas. Dalam hal ini kreativitas dilihat dari keterampilan berpikir kreatif dapat ditingkatkan melalui pembelajaran yang ada di sekolah salah satunya melalui pembelajaran IPA dengan metode ilmiah. Pengembangan keterampilan berpikir kreatif dapat ditunjang melalui berbagai model pembelajaran salah satunya model *Problem Based Learning* yang menuntut peserta didik untuk aktif dalam kegiatan pembelajaran dan melatih peserta didik memecahkan suatu permasalahan.

Salah satu media yang dapat digunakan dalam pembelajaran yaitu Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD). LKPD merupakan bahan yang menuntut keaktifan peserta didik dalam pembelajaran. Sehingga LKPD IPA yang dikembangkan diintegrasikan dengan model pembelajaran *Problem Based Learning* sesuai sintaks PBL, yakni; mengorientasikan peserta didik pada masalah, mengorganisir peserta didik untuk belajar, membimbing penyelidikan/ inkuiri individu maupun kelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, serta menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.

Pengembangan LKPD IPA berbasis *Problem Based Learning* (PBL) untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik SMP, diharapkan mampu memacu peserta didik untuk berpikir secara divergen dan memecahkan masalah IPA dalam kehidupan sehari-hari

melalui metode ilmiah. Berikut disajikan bagan kerangka berpikir pada Gambar 1.

Permasalahan

- a. Pembelajaran IPA seharusnya bukan menitik beratkan pada pengetahuan saja
- b. Dalam pembelajaran IPA, Peserta didik dituntut untuk dapat memecahkan permasalahan IPA



Kondisi di lapangan

- a. Pembelajaran IPA di sekolah hanya disampaikan secara teoritis dan ditekankan pada aspek pengetahuan semata.
- b. Pola berpikir peserta didik belum divergen sehingga keterampilan berpikir kreatif siswa rendah
- c. Proses pembelajaran IPA yang masih berpusat pada guru, sehingga siswa kurang aktif dalam pembelajaran



Faktor permasalahan

- a. Kurang beragamnya penggunaan model pembelajaran
- b. Kurangnya LKPD IPA yang memfasilitasi siswa untuk aktif dan berpikir kreatif.



Teori yang mendukung

Menurut Dewey (dalam Adun Rusyna, 2014:117) menemukan cara untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dilihat dari segi proses, yakni dengan metode pemecahan masalah, salah satunya dengan model *Problem Based Learning (PBL)*



Keterkaitan PBL dengan aspek keterampilan berpikir kreatif

