BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Keefektifan Pembelajaran IPA

Efektivitas merupakan usaha untuk mencapai sasaran yang telah diterapkan sesuai dengan kebutuhan, rencana, dengan menggunakan data, sarana, maupun waktu yang tersedia untuk memperoleh hasil yang maksimal baik secara kuantitatif maupun kualitatif. Efektivitas ini adalah keterkaitan dan hasil yang dinyatakan, dan menunjukkan derajat kesesuaian antara tujuan yang dinyatakan dan hasil yang dicapai dalam pembelajaran (Supardi, 2013:164).

Definisi pembelajaran efektif terdapat dua hal yang penting yaitu, terjadinya belajar pada peserta didik dan apa yang dilakukan oleh guru untuk membelajarkan peserta didiknya (Hamzah B. Uno dan Nurdin Mohamad, 2014:174). Sedangkan menurut Supardi, (2013: 164-165) pembelajaran efektif merupakan kombinasi yang terdiri atas unsur-unsur manusiawi, material, fasilitas, perlengkapan, dan prosedur diarahkan untuk mengubah perilaku siswa ke arah yang positif dan lebih baik sesuai dengan potensi dan perbedaan yang dimiliki peserta didik untuk mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.

Suatu proses pembelajaran dapat dikatakan berhasil baik, apabila pembelajaran dapat membangkitkan proses belajar. Penentuan atau ukuran dari pembelajaran yang efektif terletak pada hasilnya

(Hamzah B. Uno dan Nurdin Mohamad, 2014:174). Sedangkan suatu pembelajaran dikatakan efektif menurut Soesmosasmito (dalam Trianto, 2012:20) yakni apabila memenuhi persyaratan utama keefektifan pengajaran, yaitu:

1) Presentasi waktu belajar siswa yang tinggi dicurahkan terhadap KBM;
2) Rata-rata perilaku melaksanakan tugas yang tinggi diantara siswa;
3) Ketetapan antara kandungan materi ajaran dengan kemampuan siswa (orientasi keberhasilan belajar) diutamakan; dan
4) Mengembangkan suasana belajar yang akrab dan positif, mengembangkan struktur kelas yang mendukung butir (2), tanpa mengabaikan butir (4)

Adapun aspek kunci dalam pembelajaran efektif yang dikemukakan oleh Guntur (dalam Supardi, 2013: 166) adalah sebagai berikut.

1) Kejelasan, guru harus menyajikan informasi tersebut dengan cara-cara yang dapat membuat peserta didik mudah memahaminya.
2) Variasi, merupakan istilah yang digunakan untuk menjelaskan perubahan-perubahan yang dibuat oleh guru saat menyajikan materi pelajaran. Variasi ini meliputi metode mengajar, strategi bertanya, berbagai tipe media pembelajaran dan lain sebagainya.
3) Orientasi tugas, orientasi keberhasilan tugas pada dasarnya merupakan persoalan manajemen kelas. Orientasi ini menghendaki

guru memonitor aktivitas para peserta didik secara terus-menerus dan mendorong peserta didik untuk terlibat secara konstruktif dalam perumusan tujuan pembelajaran.

4) Keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran (*engagement in learning),* keberhasilan belajar dipengaruhi oleh sejumlah waktu yang dihabiskan peserta didik untuk mengerjakan tugas akademik yang sesuai. Penggunaan waktu yang sesuai oleh guru dapat memaksimalkan waktu peserta didik.
5) Pencapaian kesuksesan peserta didik yang tinggi *(student success rates),* pembelajaran yang sukses menghasilkan prestasi peserta didik. Laju pencapaian hasil belajar yang sedang ke tinggi berdasarkan tugas-tugas belajar memungkinkan para peserta didik menerapkan pengetahuan yang dipelajarinya ke dalam aktivitas kelas, seperti menjawab pertanyaan dan memecahkan permasalahan.

Berdasarkan beberapa pendapat yang telah dikemukakan, maka dapat disimpulkan bahwa keefektifan pembelajaran IPA merupakan pembelajaran yang telah sesuai dengan sasaran atau tujuan pembelajaran IPA yang telah ditentukan melalui berbagai macam usaha seperti teknik pembelajaran, strategi pembelajaran, metode pembelajaran, model pembelajaran dan lain sebagainya. Keefektifan pembelajaran ini dapat ditentukan dengan meningkatnya hasil pencapaian pembelajaran oleh peserta didik dalam bentuk skor atau

nilai. Selain itu juga dilakukan uji-t (t-test) dengan membandingkan rata-rata peningkatan nilai keterampilan generik sains dan sikap ilmiah pada kelas eksperimen yang diberikan model pembelajaran IPA berbasis *Problem Based Learning* dengan rata-rata peningkatan nilai keterampilan generik sains dan sikap ilmiah pada kelas kontrol dengan model *Cooperative Learning* tipe *STAD.* Data keterampilan generik sains diperoleh dari hasil test (*pretest* dan *posttest*) dan lembar observasi. Hasil test dari *pretest* dan *posttest* kemudian dihitung gains skornya, sedangkan lembar observasi dihitung nilai rerata peningkatan dari 2 pertemuan. Data sikap ilmiah diperoleh dari lembar observasi yang kemudian dihitung nilai rerata peningkatan dari 2 pertemuan. Adapun indikator dalam pembelajaran efektif adalah sebagai berikut.

1) Variasi, merupakan istilah yang digunakan untuk menjelaskan perubahan-perubahan yang dibuat oleh guru saat menyajikan materi pelajaran. Variasi ini meliputi model pembelajaran yang digunakan, metode mengajar, strategi bertanya, berbagai tipe media pembelajaran dan lain sebagainya.
2) Rata-rata perilaku melaksanakan tugas yang tinggi diantara siswa;
3) Keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran (*engagement in learning),* keberhasilan pembelajaran dipengaruhi oleh sejumlah waktu yang dihabiskan peserta didik untuk mengerjakan tugas akademik yang sesuai.

4) Pencapaian kesuksesan peserta didik yang tinggi *(student success rates),* pembelajaran yang sukses menghasilkan prestasi peserta didik.

2. Pembelajaran IPA

a. Hakikat IPA

Kata "Sains" diterjemah dengan Ilmu Pengetahuan Alam yang berasal dari kata natural *science*. Natural artinya alamiah dan berhubungan dengan alam. Sedangkan science artinya ilmu pengetahuan. Jadi sains secara harfiah dapat disebut sebagai pengetahuan alam tentang alam atau yang mempelajari peristiwa-peristiwa yang terjadi di alam (Patta Bundu, 2006: 9).

IPA atau sains adalah suatu kumpulan pengetahuan yang tersusun secara sistematis, dalam penggunaannya secara umum terbatas pada gejala-gejala alam. Selanjutnya dalam perkembangannya IPA tidak hanya ditandai oleh adanya kumpulan fakta saja, namun juga ditandai dengan munculnya 'metode ilmiah' *(scientific methods)* yang terwujud melalui suatu rangkaian *"*kerja ilmiah" *(working scientifically)*, nilai dan "sikap ilmiah" (*scientific attitudes)* (Puskur, 2007: 8).

Merujuk pada pengertian IPA di atas, dapat disimpulkan bahwa hakikat IPA terdiri atas empat unsur, yaitu: (1) **produk**: berupa fakta, prinsip, teori, dan hukum; (2) **sikap**: rasa ingin tahu tentang obyek, fenomena alam, makhluk hidup, serta hubungan

sebab akibat yang menimbulkan masalah baru yang dapat dipecahkan melalui prosedur yang benar; sains bersifat *open ended*; (3) **proses**: prosedur pemecahan masalah melalui metode ilmiah; metode ilmiah meliputi pengamatan, penyusunan hipotesis, perancangan eksperimen, percobaan atau penyelidikan, pengujian hipotesis melalui eksperimentasi; evaluasi, pengukuran, dan penarikan kesimpulan; (4) **aplikasi**: penerapan metode atau kerja ilmiah dan konsep IPA dalam kehidupan sehari-har (Puskur, 2007: 8).

Menurut *The National Academy of Sciences* dalam Koballa & Chiappetta (2010: 102) bahwa sains merupakan proses/cara tertentu yang didasarkan atas bukti-bukti empiris pada kegiatan yang dilakukan para saintis untuk mengetahui dunia dengan cara observasi dan eksperimen.

> *Science is a particular way of knowing about the world, explanations are limited to those based on observation and experiments that can be substantiated by other scientists. Explanations that cannot be based on empirical evidence are not part of science (The National Academy of Sciences* dalam Koballa & Chiappetta, 2010: 102)

IPA didefinisikan sebagai *a way of thinking*, a way of *investigating*, *a body of knowledge*, dan *science and its interaction with technology and society* (Koballa & Chiappetta, 2010: 105). Definisi tersebut menjelaskan bahwa dalam IPA terdapat dimensi cara berpikir, cara investigasi, bangunan ilmu dan kaitannya dengan teknologi dan masyarakat.

Berdasarkan beberapa pengertian tersebut, dapat disimpulkan bahwa IPA pada hakekatnya adalah bagian dari ilmu yang menggunakan metode ilmiah dalam memecahkan permasalahan yang didasarkan pada bukti-bukti empiris melalui serangkaian kinerja ilmiah seperti observasi dan eksperimen. IPA memiliki empat unsur yang saling berkaitan diantaranya proses bagaimana manusia mengetahui gejala alam, permasalahan dan pemecahannya; produk yakni hasil dari proses penyelidikan IPA berupa konsep, teori, hukum, dan fakta; sikap ilmiah yang didapat melalui hasil penelitian dan aplikasi yakni dapat diterapkannya produk dan proses IPA dalam kehidupan masyarakat.

b. Karakteristik Pembelajaran IPA

Pemahaman tentang hakikat IPA memberikan impilikasi pada proses pembelajaran sehingga mendukung diketahuinya karakteristik pembelajaran IPA. Carin & Sund (1993: 2) mengemukakan bahwa dalam konteks sains, sesuai dengan hakikat pembelajarannya IPA memiliki empat hal yakni berupa produk, proses atau metode, sikap dan teknologi.

> Sains sebagai produk yang dapat menghasilkan fakta-fakta, konsep, prinsip, teori dan hukum. Sains sebagai proses berarti bahwa sains merupakan suatu proses untuk mendapatkan pengetahuan. Sains sebagai sikap artinya dalam proses mendapatkan produk terkandung sikap-sikap ilmiah dan sains sebagai teknologi berarti bahwa sains memiliki keterkaitan dengan perkembangan teknlogi yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari (Carin & Sund, 1993: 2).

Kegiatan pembelajaran IPA mencakup pengembangan kemampuan dalam mengajukan pertanyaan, mencari jawaban, memahami jawaban, menyempurnakan jawaban tentang "apa", "mengapa", dan "bagaimana" tentang gejala alam maupun karakteristik alam sekitar melalui cara-cara sistematis yang akan diterapkan dalam lingkungan dan teknologi. Kegiatan tersebut dikenal dengan kegiatan ilmiah yang didasarkan pada metode ilmiah. Metode ilmiah dalam mempelajari IPA meliputi mengidentifikasi masalah, menyusun hipotesa, memprediksi konsekuensi dari hipotesis, melakukan eksperimen untuk menguji prediksi, dan merumuskan hukum umum yang sederhana yang diorganisasikan dari hipotesis, prediksi, dan eksperimen (Puskur, 2007: 6).

Wasih Djojosoediro (2011: 21-22) menjelaskan mengenai uraian karakteristik belajar IPA adalah sebagai berikut.

1) Proses belajar IPA melibatkan hampir semua alat indera, seluruh proses berpikir, dan berbagai macam gerakan otot.
2) Belajar IPA dilakukan dengan menggunakan berbagai macam cara (teknik).
3) Belajar IPA memerlukan berbagai macam alat, terutama untuk membantu pengamatan. Hal ini dilakukan karena kemampuan alat indera manusia itu sangat terbatas.

4) Belajar IPA seringkali melibatkan kegiatan-kegiatan temu ilmiah, studi kepustakaan, mengunjungi suatu objek, penyusunan hipotesis, dan yang lainnya. Kegiatan tersebut dilakukan dalam rangka untuk mendapatkan pengakuan kebenaran temuan yang benar-benar obyektif.
5) Belajar IPA merupakan proses aktif. Belajar IPA merupakan sesuatu yang harus peserta didik lakukan, bukan sesuatu yang dilakukan untuk peserta didik.

Berdasarkan beberapa pengertian yang telah dikemukakan dapat simpulkan bahwa dalam pembelajaran IPA peserta didik diharapkan mampu menggali dan menemukan sendiri gejala alam, persoalan alam yang ada disekitarnya dengan pengalaman secara langsung dengan menggunakan hampir semua alat indera maupun menggunakan alat bantu. Selanjutnya peserta didik mampu mengambil hipotesis, sehinggga dapat menemukan pemecahan alam mengenai persoalan alam yang peserta didik temukan. Hipotesis tersebut berasal dari pengamatan terhadap fenomena sehari-hari yang memerlukan pembuktian secara ilmiah. Cara penyampaian pembelajaran IPA berupa tema persoalan yang didalamnya memiliki keterpaduan materi sehingga peserta didik dapat memperoleh informasi dan pengetahuan yang lebih luas.

c. Tujuan Pembelajaran IPA

Menurut Uus T, Sri H., & Andrian R, (2011: 47) tujuan pembelajaran IPA terdiri dari tujuan umum dan tujuan khusus. Tujuan umum pembelajaran IPA yakni penguasaan dan kepemilikan literasi sains (peserta didik) yang membantu peserta didik memahami sains dalam konten-proses-konteks yang lebih luas terutama dalam kehidupan sehari-hari. Sedangkan tujuan khusus yakni pembelajaran yang berorientasi pada hakikat sains.

Tujuan pembelajaran IPA sebagai suatu kerangka model dalam proses pembelajaran, pada dasarnya tidak jauh berbeda dengan tujuan pokok pembelajaran terpadu, yakni meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembelajaran, meningkatkan minat dan motivasi, serta mencapai beberapa kompetensi dasar (Puskur, 2007: 7).

1) Meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembelajaran

Pembelajaran IPA hendaknya disajikan dalam bentuk yang utuh dan tidak parsial. Konsep yang tumpang tindih dan pengulangan dapat dipadukan, sehingga pembelajaran akan lebih efisien dan efektif. Keterpaduan bidang kajian dapat mendorong guru untuk mengembangkan kreativitas tinggi karena adanya tuntutan untuk memahami keterkaitan antara satu materi dengan materi yang lain. Guru dituntut memiliki kecermatan, kemampuan analitik, dan kemampuan kategorik

agar dapat memahami keterkaitan atau kesamaan materi maupun metodologi.

2) Meningkatkan minat dan motivasi

Pembelajaran IPA memberikan peluang bagi guru untuk mengembangkan situasi pembelajaan yang utuh, menyeluruh, dinamis, dan bermakna sesuai dengan harapan dan kemampuan guru, serta kebutuhan dan kesiapan peserta didik. Pembelajaran IPA dapat mempermudah dan memotivasi peserta didik untuk mengenal, menerima, menyerap, dan memahami keterkaitan atau hubungan antara konsep pengetahuan dan nilai atau tindakan yang termuat dalam tema. Peserta didik akan terbiasa berpikir terarah, teratur, utuh, menyeluruh, sistimik, dan analitik.

3) Beberapa kompetensi dasar dapat dicapai sekaligus

Model pembelajaran IPA terpadu dapat menghemat waktu, tenaga, dan sarana, serta biaya karena pembelajaran beberapa kompetensi dasar dapat diajarkan sekaligus. Selain itu, pembelajaran IPA juga menyederhanakan langkah-langkah pembelajaran. Hal ini terjadi karena adanya proses pemaduan dan penyatuan sejumlah standar kompetensi, kompetensi dasar, dan langkah pembelajaran yang dipandang memiliki kesamaan atau keterkaitan.

Berdasarkan tujuan yang telah dikemukakan dapat disimpulkan bahwa pembelajaran IPA memberi peluang kepada

peserta didik untuk mengembangkan secara optimal potensi dirinya. Peserta didik juga memiliki kemampuan untuk memecahkan masalah yang dihadapi dalam kehidupan, hal ini karena dalam pembelajarannya IPA membekali peserta didik kemampuan-kemampuan yang dimiliki oleh para ilmuan. Kemampuan tersebut diperoleh dari penggunaan dan penerapan metode ilmiah untuk memecahkan persoalan. Selain itu, belajar IPA juga mengajarkan peserta didik untuk lebih aktif karena IPA mengkaji fenomena alam yang ada disekitar siswa.

3. Model Pembelajaran *Problem Based Learni*ng (PBL)

Untuk menunjang kegiatan belajar siswa model pembelajaran merupakan salah satu hal yang sangat penting sebagai salah satu alternatif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran menjadi lebih baik. Menurut Rusman (2014: 133) model pembelajaran dapat dijadikan sebagai pola pilihan, yang artinya bahwa para guru boleh memilih model pembelajaran yang sesuai dan efisien untuk mencapai tujuan pendidikannya.

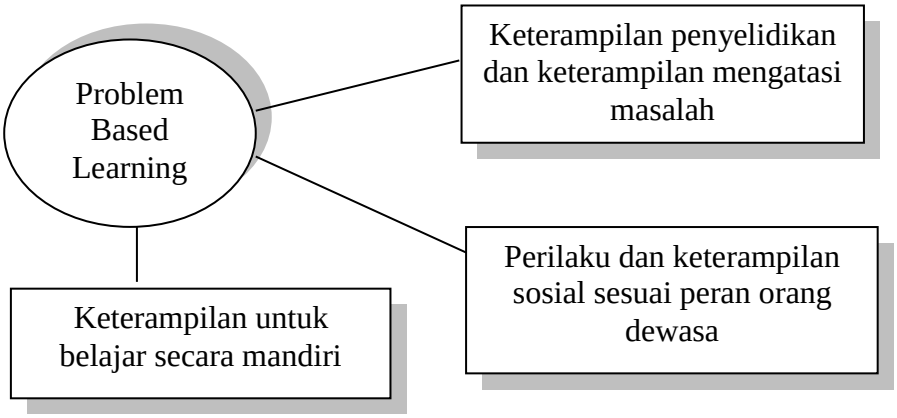
Hal ini mengartikan bahwa dalam proses pembelajaran model yang digunakan bisa berbeda-beda tergantung pada masing-masing guru dalam memilih model pembelajaran untuk mencapai tujuan dari pembelajran yang diharapkan oleh guru.

a. Pengertian *Problem Based Learnin*g

Menurut Rusman (2014: 229) guru dituntut dapat memilih model pembelajaran yang bisa memacu semangat siswa agar dapat secara aktif terlibat dalam pengalaman pembelajarannya. Salah satu alternatif model pembelajaran yang memungkinkan dikembangkannya keterampilan berpikir siswa (penalaran, komunikasi, dan koneksi) dalam memecahkan masalah yaitu pembelajaran berbasis masalah *(Problem Based Learning).*

Esensi dari *Problem Based Learning* yaitu menyuguhkan berbagai situasi pembelajaran bermasalah yang autentik dan bermakna kepada siswa, yang dapat dijadikan sebagai batu loncatan untuk investigasi dan penyelidikan (Arends, Richard I, 2008: 41).

Problem Based Learning dirancang untuk membantu siswa mengembangkan keterampilan berpikir, keterampilan menyelesaikan masalah, dan keterampilan intelektualnya; mempelajarai peran-peran orang dewasa dengan mengalaminya melalui berbagai situasi riil atau situasi yang disimulasikan; dan menjadikan peserta didik yang mandiri dan otonom (Arend, 2008: 43). Penjelasan di atas dapat diilustrasikan pada Gambar 1.



Gambar 1. *Problem Based Learning* (Arend, 2008: 43)

Menurut Gijselears & Wilkerson (1996) dalam the Center for Teaching and Learning (2001: 1) mengemukakan bahwa

> *PBL is characterized by a student-centered approach, teachers as "facilitators rather than disseminators," and open-ended problems (in PBL, these are called "ill-structured") that "serve as the initial stimulus and framework for learn ing". Instructors also hope to develop students' intrinsic interest in the subject matter, emphasize learning as opposed to recall, promote groupwork, and help students become self-directed learners.*

Problem based learning (PBL) ditandai dengan pembelajaran yang berpusat pada siswa, guru hanya sebagai fasilitator. Guru tidak menyebarkan informasi dan menggunakan masalah terbuka sebagai awal dari pembelajaran. Pembelajaran berfungsi sebagai stimulus awal dan kerangka awal untuk belajar. Stimulus tersebut diharapkan bisa mengembangkan minat intrinsik peserta didik dalam materi pelajaran, menekankan belajar bukan hanya untuk mengingat, melakukan tugas kelompok dan menyajikan hasil, serta membantu peserta didik menjadi pembelajara yang mandiri. Menurut Rahmi Susanti (2010: 5)

pembelajaran berbasis masalah sebagai salah satu pembelajaran yang berpusat pada siswa diharapkan dapat mendorong mahasiswa untuk terlibat aktif dalam membangun pengetahuan, sikap, kemampuan dan perilaku.

PBL merupakan model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik untuk melakukan penelitian, mengintegrasikan teori dan praktek, dan menerapkan pengetahuan dan keterampilan untuk mengembangkan solusi yang layak untuk masalah didefinisikan. Pemilihan masalah dalam model pembelajaran ini berupa masalah yang berpusat pada sebuah kompleks dan guru yang membimbing pembelajaran melakukan pengarahan menyeluruh pada akhir pengalaman belajar (Savery, John R, 2006: 12).

Model pembelajaran *Problem Based Learni*ng menekankan keaktifan peserta didik. Model ini, peserta didik dituntut aktif dalam memecahkan suatu masalah. Inti dari model *problem based learni*ng adalah masalah *(problem).* Model tersebut bercirikan penggunaan masalah kehidupan nyata sebagai sesuatu yang harus dipelajari oleh peserta didik untuk melatih dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis sekaligus pemecahan masalah, serta mendapatkan pengetahuan konsep-konsep penting (Sitiatava R. P, 2013: 67). Peserta didik membangun konsep atau prinsip dengan kemampuannya sendiri dengan mengintegrasikan keterampilan dan

pengetahuan yang sudah dipahami sebelumnya (Rusman, 2014: 242).

Adapun ciri-ciri pembelajaran model *problem based learni*ng yang dikemukakan oleh Arends (2008, 42-43) mengutip hasil ahli antara lain Vanderbilt, Krajcik & Czerniak, Slavin dan lain-lain, adalah sebagai berikut.

1) Pertanyaan atau masalah perangsang. *Problem based learni*ng mengorganisasikan pengajaran di seputar pertanyaan dan masalah yang penting secara sosial dan bermakna secara personal bagi siswa.
2) Fokus *interdisipline*r. Artinya bahwa *problem based learni*ng berfokus pada keterkaitan antar disiplin ilmu, dimana masalah dan solusi pemecahan masalah yang diusulkan tidak hanya ditinjau dari satu dispilin ilmu, namun dapat ditinau dari berbagai dsiplin ilmu.
3) *Investigasi autentik*, yakni penyelidikan autentik. Peserta didik diharuskan untuk melakukan penyelidikan terhadap masalah nyata melalui analisis masalah, observasi, maupun eksperimen sehingga menemukan solusi riil untuk masalah riil.
4) Produk *artefak* dan *exhibit. Problem based learni*ng menuntut peserta didik untuk mengonstruksikan produk dalam bentuk *artefak* dan *exhibit* yang menjelaskan atau mempresentasikan solusi mereka.

5) Kolaborasi atau kerjasama, *problem based learni*ng ditandai dengan peserta didik yang melakukan kerjasama secara berpasangan atau membentuk kelompok-kelompok kecil guna memberikan motivasi sekaligus mengembangkan keterampilan berpikir mealui tukar pendapat serta berbagai penemuan.

Model pembelajaran *problem based learni*ng tidak dirancang untuk membantu guru memberikan informasi dalam jumlah yang banyak kepada peserta didik. Model ini bertujuan untuk membantu siswa mengembangkan keterampilan berpikir dan pemecahan masalah dengan belajar secara mandiri maupun kerjasama tim sehingga memperoleh pengetahuan yang luas. (Sitiatava R. P, 2013: 67-68).

Berdasarkan beberapa pengertian yang telah dikemukakan, maka dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *problem based learni*ng meupakan model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, sedangkan guru hanya sebagai fasilitator. Pembelajaran ini menggunakan masalah nyata di sekitar sebagai sesuatu yang harus dipelajari oleh peserta didik. Penyelidikan digunakan dalam memecahkan permasalahan yang sedang dipelajari sehingga menuntut peserta didik untuk belajar secara aktif, menghubungkan permasalahan dengan teori dan konsep serta menerapkan pengetahuan dan keterampilan dalam mengembangkan

solusi yang tepat untuk masalah yang dihadapi pada lingkungan sekitar.

b. Tahapan Pembelajaran *Problem Based Learni*ng

Model pembelajaran *problem based learni*ng merupakan model pembelajaran yang interaktif yang berpusat pada peserta didik, dalam pelaksanaanya membutuhkan upaya perencanaan yang sama banyaknya bahkan lebih dengan model pembelajaran interaktif lainnya. Perencanaan gurulah yang memfasilitasi perpindahan yang lancar dari satu fase pembelajaran berbasis masalah ke fase lainnya. Arends (2008: 52-54) mengemukakan dalam merencanakan pembelajaran *problem based learni*ng terdapat 3 tahapan, diantaranya adalah:

1) Memutuskan sasaran tujuan

   Memutuskan sasaran dan tujuan yang ingin dicapai sangatlah penting sebelum memfokuskan pada sebuah tujuan tunggal atau tujuan-tujuan yang luas sehingga nantinya dapat mengkomunikasikan dengan jelas kepada peserta didik.

2) Merancang situasi bermasalah yang tepat

   Didasarkan pada premis bahwa situasi bermasalah yang membingungkan atau tidak jelas akan membangkitkan rasa ingin tahu peserta didik sehingga membuat mereka memiliki ketertarikan untuk menyelidiki. Merancang situasi bermasalah yang tepat atau merencanakan cara untuk memfasilitasi proses

perencanaan merupakan salah satu tugas yang penting bagi guru.

3) Mengorganisasikan sumber daya dan merencanakan logistik

Problem based learning mendorong peserta didik untuk bekerja dengan beragam bahan dan alat, dan lokasi pembelajaran seperti di perpustakaan, laboratorium, ruang kelas, di luar sekolah. Mengorganisasikan sumber daya dan merencanakan logistik untuk investigasi peserta didik merupakan tugas perencanaan utama pada guru yang mengajar dengan *Problem Based Learning.*

Menurut Arends (2008: 56-60), perilaku yang diinginkan dari guru dan peserta didik, yang berhubungan dengan masing-masing fase, yang deskripsikan lebih terperinci dalam Tabel 1.

Tabel 1. Sintaks untuk *Problem Based Learning* (PBL)

Fase	Perilaku guru
Fase 1: Memberikan orientasi tentang permasalahannya kepada siswa	Guru membahas tujuan pembelajaran, mendeskripsikan berbagai kebutuhan logistik penting, dan memotivasi siswa yang terlibat dalam kegiatan mengatasi masalah.
Fase 2: Mengorganisasikan siswa untuk meneliti	Guru membantu siswa untuk mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas-tugas belajar yang terkait dengan permasalahannya.
Fase 3: Membantu investigasi mandiri dan kelompok	Guru mendorong siswa untuk mendapatkan informasi yang tepat, melaksanakan eksperimen, dan mencari penjelasan dan solusi.
Fase 4: Mengembangkan dan	Guru membantu siswa dalam

Fase	Perilaku guru
mempresentasikan artefak dan *exhibit*	merencanakan dan menyiapkan artefak-artefak ynag tepat, seperti laporan, rekaman video, model-model dan membantu mereka untuk menyampaikannya kepada orang lain.
Fase 5: Menganalisis dan mengevaluasi proses mengatasi masalah	Guru membantu sisiwa untuk melakukan refleksi terhadap investigasinya dan proses-proses yang mereka gunakan.

(Sumber: Arends, 2008: 57)

1) Fase 1: Memberikan orientasi tentang permasalahan kepada peserta didik

   Awal pembelajaran, sama seperti tipe pembelajaran lainnya, dimana guru mengkomunikasikan dengan jelas maksud dari pembelajaran, membangun sikap positif terhadap pelajaran tersebut dan mendiskripsikan sesuatu yang diharapkan untuk dilakukan oleh peserta didik. Guru perlu menyajikan situasi bermasalah dengan hati-hati atau memiliki prosedur yang jelas untuk melibatkan peserta didik dalam identifikasi permasalahan.

2) Fase 2: Mengorganisasikan peserta didik untuk meneliti

   Problem Based Learning mengharuskan guru untuk mengembangkan keterampilan kolaborasi diantara peserta didik dan membantu mereka untuk menginvestigasi masalah secara bersama-sama. Guru juga semestinya memberikan alasan yang kuat ketika mengorganisasikan peserta didik kedalam kelompok-kelompok

3) Fase 3: Membantu menginvestigasi mandiri dan kelompok

   Investigasi ini dilakukan secara mandiri, berpasangan atau dalam kelompok-kelompok kecil. Meskipun setiap situasi masalah membutuhkan teknik penyelidikan yang agak berbeda, kebanyakan melibatkan proses mengumpulkan data dan eksperimen, pembuatan hipotesis dan penjelasan, dan memberikan solusi.

4) Fase 4: Mengembangkan dan mempresentasikan *artefak* dan *exhibit*

   Fase penyelidikan diikuti dengan pembuatan artefak dan *exhibit.* Artefak termasuk hal-hal seperti rekaman video yang memperlihatkan situasi yang bermasalah dan solusi yang diusulkan, model-model yang mencakup representasi fisik dari situasi masalah dan situasinya, dan program komputer serta presentasi multimedia. Selanjutnya guru sering mengorganisasikan *exhibit* untuk memamerkan hasil karya peserta didik di depan umum. *Exhibit* dapat berupa pekan ilmu pengetahuan tradisional, yang masing-masing peserta didik memamerkan hasil karyanya untuk diobservasi dan dinilai oleh orang lain, atau presentasi verbal dan atau visual yang mempertukarkan ide-ide dan memberikan umpan balik.

5) Fase 5: Menganalisis dan mengevaluasi proses mengatasi masalah

   Merupakan fase terakhir *problem based learning*, melibatkan kegiatan-kegiatan yang dimaksudkan untuk membantu peserta

didik menganalisis dan mengevaluasi proses berpikirnya sendiri maupun keterampilan penyelidikan dan keterampilan intelektual yang peserta didik gunakan. Selama fase ini, guru meminta peserta didik membangun kembali pikiran dan kegiatan mereka dari berbagai fase pembelajaran yang telah dilaksanakan.

Menurut Asis Saefuddin dan Ika Berdian (2014: 55), tahapan pembelajaran berbasis masalah dapat dilihat pada tabel 2, adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Tahapan Pembelajaran Berbasis Masalah

No	Tahapan	Aktivitas guru dan peserta didik
1.	Mengorientasikan peserta didik terhadap masalah	Guru menjelaskan tujuan pembelajaran dan sarana atau logistik yang dibutuhkan.
		Guru memotivasi peserta didik untuk terlibat dalam aktivitas pemecahan masalah nyata yang dipilih atau ditentukan.
2.	Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar	Guru membantu peserta didik mendefinisikan dan mengorganisasi tugas belajar yang berhubungan dengan masalah yang sudah diorentasikan pada tahap sebelumnya.
3.	Membimbing penyelidikan individual maupun kelompok	Guru mendorong peserta didik untuk mengumpulkan informasi yang sesuai dan melaksanakan eksperimen untuk mendapatkann kejelasan yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah.
4.	Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Guru membantu peserta didik untuk berbagi tugas dan merencanakan atau menyiapkan karya yang sesuai sebagai hasil pemecahan masalah dalam bentuk laporan, video, atau model.
5.	Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Guru membantu peserta didik untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap proses pemecahan masalah yang dilakukan.

(Sumber: Asis Saefuddin dan Ika Berdian, 2014: 55)

Beberapa langkah utama, dalam pengelolaan model pembelajaran *problem based learning*, menurut Sitiatava R. Z., (2013: 78) adalah sebagai berikut.

1) Mengorientasikan peserta didik pada masalah
2) Mengorganisasi peserta didik agar belajar
3) Memandu menyelidiki secara mandiri atau kelompok
4) Mengembangkan dan menyajikan hasil kerja
5) Menganalisis dan mengevalusai hasil pemecahan masalah.

Warsono dan Hariyanto, (2013: 150-151) sintaks dalam *problem based learning* meliputi:

1) Orientasi peserta didik kepada masalah. Guru menjelaskan tujuan pembelajaran, menguraikan kebutuhan logistik (bahan dan alat) yang diperlukan bagi pemecahan masalah, memotivasi peserta didik untuk terlibat dalam aktivitas pemecahan masalah yang telah dipilih peserta didik bersama guru, maupun yang dipilih sendiri oleh peserta didik.
2) Mendefisinikan masalah dan mengorganisasikan peserta didik untuk. Guru membantu peserta didik mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas-tugas peserta didik dalam belajar memecahakan masalah, menentukan tema, jadwal, tugas dan lain-lain.

3) Memandu investigasi mandiri maupun investigasi kelompok. Guru memotivasi peserta didik untuk membuat hipotesis, mengumpulkan informasi, data yang relevan dengan tugas pemecahan masalah, melakukan eksperimen untuk mendapatkan informasi dan pemecahan masalah.
4) Mengembangkan dan mempresentasikan karya. Guru membantu peserta didik dalam merencanakan dan menyiapkan karya yang relevan, seperti membuat laporan, membantu berbagi tugas dengan teman-teman kelompoknya dan lain-lain, kemudian peserta didik mempresentasikan karya sebagai bukti pemecahan masalah.
5) Refleksi dan penilaian. Guru memandu peserta didik untuk melakukan refleksi, memahami kekuatan dan kelemahan laporan mereka, mencatat dalam ingatan butir-butir atau konsep penting terkait pemecahan masalah, menganalisis dan menilai proses-proses dan hasil akhir serta penyelidikan masalah.

Berdasarkan pendapat yang telah dikemukakan mengenai langkah-langkah-langkah pembelajaran *Problem Based Learning* dapat disimpulkan bahwa langkah-langkah pembelajaran *Problem Based Learning* yang digunakan untuk penelitian ini adalah sebagai berikut.

1) Penyajian masalah (mengorientasi peserta didik pada masalah)
2) Mengorganisasi peserta didik untuk belajar
3) Membimbing penyelidikan individual maupun kelompok

4) Mengembangkan dan menyajikan hasil karya
5) Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah

Adapun kelebihan dari model pembelajaran *problem based learning* adalah sebagai berikut.

1) Melalui model pembelajaran *Problem Based Learning* akan terjadi pembelajaran bermakna. Peserta didik yang belajar memecahkan suatu masalah , maka mereka akan menerapkan pengetahuan yang dimilikinya atau berusaha mengetahui pengetahuan yang diperlukan. Belajar akan semakin bermakna dan dapat diperluas saat peserta didik berhadapan dengan situasi dimana konsep diterapkan
2) Situasi model pembelajaran *problem based learning* mengintegrasikan pengetahuan dan keterampilan secara stimulan dan mengaplikasikannya dalam konteks yang relevan.
3) Model pembelajaran *problem based learning* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis, menumbuhkan inisiatif peserta didik dalam bekerja, motivasi internal untuk belajar, dan dapat mengembangkan hubungan interpersonal dalam bekerja kelompok (Asis Saefuddin dan Ika Berdiati, 2014: 55-56).

4. Keterampilan Generik Sains

Keterampilan generik sains merupakan kemampuan intelektual hasil perpaduan atau interaksi kompleks antara pengetahuan sains dan keterampilan. Keterampilan generik merupakan strategi kognitif yang

dapat berkaitan dengan aspek kognitif, afektif maupun psikomotorik yang dapat dipelajari dan tertinggal dalam diri siswa (Muh. Tawil dan Liliasari, 2014: 85). Menurut Wiwik A, Sarwanto, Suparmi, (2014: 51) Keterampilan generik merupakan salah satu keterampilan yang harus dicapai oleh siswa melalui penguasaan kompetensi. Adapun kompetensi yang dicapai tergantung dari komponen isi atau materi pelajaran yang diterima oleh siswa.

Keterampilan generik merupakan keterampilan yang dapat digunakan untuk mempelajari berbagai konsep dan menyelesaikan berbagai masalah sains. satu kegiatan ilmiah misalnya kegiatan memahami konsep terdiri dari beberapa keterampilan generik. Kegiatan-kegiatan ilmiah yang berbeda dapat mengandung keterampilan-keterampilan generik yang sama (Sunyono, 2009: 8). Menurut Sudarmin, (2013: 415) keterampilan generik sains adalah kemampuan dasar yang dapat mengembangkan keterampilan berfikir peserta didik sehingga pembelajaran lebih bermakna.

Dari pendapat yang telah dikemukakan diatas, dapat disimpulkan bahwa keterampilan generik merupakan gabungan antara pengetahuan sains dan keterampilan yang diperoleh pada saat pembelajaran IPA yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan sains. Keterampilan generik merupakan salah satu tujuan pembelajaran yang harus di capai oleh siswa dalam proses pembelajaran melalui

penguasaan kompetensi. Dimana didalamnya juga mencakup beberapa aspek seperti aspek kognitif, afektif dan psikomotorik.

Menurut Brotosiswoyo (dalam Muh Tawil dan Liliasari, 2014: 93) menyebutkan bahwa keterampilan generik dapat dikembangkan melalui pengajaran fisika, yaitu: (a) pengamatan langsung; (b) pengamatan tidak langsung; (c). kesadaran tentang skala besaran; (d) bahasa simbolik; (e) kerangka logika taat azas dari hukum alam; (f) inferensi atau konsistensi logika; (g) hukum sebab akibat; (h) pemodelan matematis; (i) membangun konsep. Sedangkan Sudarmin (2007) dalam Jurnal (Sudarmin, 2012: 97) mengemukakan bahwa prasyarat untuk menguasai kemampuan berpikir tingkat tinggi tersebut adalah terkuasainya kemampuan generik sains yaitu kemampuan berpikir ilmiah melalui kegiatan pengamatan, kesadaran tentang skala, bahasa simbolik, inferensi logika, hukum sebab akibat, *logical frame*, konsistensi logis, pemodelan dan abstraksi. Adapun indikator-indikator dari keterampilan generik dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Indikator-indikator Keterampilan Generik Sains

No	Keterampilan generik sains	Indikator
1	Pengamatan langsung	a. Menggunakan sebanyak mungkin indera dalam mengamati percobaan atau fenomena alam b. Mengumpulkan fakta-fakta hasil percobaan atau fenomena alam c. Mencari perbedaan dan persamaan
2	Pengamatan tidak langsung	a. Menggunakan alat ukur sebagai alat bantu indera dalam mengamati percobaan atau gejala alam b. Mengumpulkan fakta-fakta hasil

No	Keterampilan generik sains	Indikator
		percobaan fisikan atau fenomena alam c. Mencari perbedaan dan persamaan
3	Kesadaran tentang skala	Menyadari obyek-obyek alam dan kepekaan yang tinggi terhadap skala numerik sebagai besaran atau ukuran skala mikroskopis ataupun makroskopis
4	Bahasa simbolik	a. Memahami simbol, lambang, dan istilah b. Memahami makna kuantitatif satuan dan besaran dari persamaan c. Menggunakan aturan matematis untuk memecahkan masalah atau fenomena gejala alam. d. Membaca suatu grafik atau diagram, tabel serta tanda matematis
5	Kerangka logika taat asas *(logical frame)*	Mencari hubungan logis antara dua aturan
6	Konsistensi logis	a. Memahami aturan-aturan b. Beragumentasi berdasarkan aturan c. Menjelaskan masalah berdasarka aturan d. Menarik kesimpulan dari suatu gejala berdasarkan aturan atau hukum-hukum terdahulu
7	Hukum sebab akibat	a. Menyatakan hubungan antar dua variabel atau lebih dalam suatu gejala alam tertentu b. Memperkirakan penyebab gejala
8	Pemodelan matematika	a. Mengungkapkan fenomena atau masalah dalam bentuk sketsa gambar atau grafik b. Mengungkapkan fenomena dalam bentuk rumusan c. Mengajukan alternatif penyelesaian masalah
9	Membangun konsep	Menambah konsep baru
10	Abstraksi (Sudarmin, 2007)	a. Menggambarkan atau menganalogikan konsep atau peristiwa yang abstrak ke dalam bentuk kehidupan nyata sehari-hari b. Membuat visual animasi-animasi dari peristiwa mikroskopik yang bersifat abstrak.

(Sumber: Muh Tawil dan Liliasari, 2014: 92)

Makna dari setiap keterampilan generik sains yang dikemukakan oleh Muh Tawil dan Liliasari, (2014: 92) adalah sebagai berikut.

a. Pengamatan langsung

   Sains merupakan ilmu tentang fenomena dan perilaku alam sepanjang masih dapat diamati oleh manusia. Hal ini menuntut adanya kemampuan adanya kemampuan manusia untuk melakukan pengamatan langsung dan mencari keterkaitan-keterkaitan sebab akibat dari pengamatan tersebut.

b. Pengamatan tak langsung

   Dalam pengamatan tak langsung, alat indera yang digunakan manusia memiliki keterbatasan. Untuk mengamati keterbatasan tersebut manusia melengkapi diri dengan berbagai peralatan. Beberapa gejala alam lain juga terlalu berbahaya jika kontak langsung dengan tubuh manusia seperti arus listrik, zat-zat kimia beracun, untuk mengenalnya diperlukan alat bantu seperti ampermeter, indikator, dan lain-lain. Cara ini dikenal dengan pengamatan tak langsung.

c. Kesadaran tentang skala besaran

   Dari hasil pengamatan yang dilakukan maka seseorang yang belajar sains akan memiliki kesadaran akan skala besaran dari berbagai obyek yang dipelajarinya. Dengan demikian ia dapat membayangkan bahwa yang dipelajarinya itu tentang dari ukuran

yang sangat besar seperti jagad raya sampai yang sangat kecil seperti keberadaan pasangan elektron.

d. Bahasa simbolik

   Untuk memperjelas gejala alam yang dipelajari oleh setiap rumpun ilmu diperlukan bahasa simbolik, agar terjadi komunikasi dalam bidang ilmu tersebut.

e. Kerangka logika taat azas

   Pada pengamatan panjang tentang gejala alam yang dijelaskan melalui banyak hukum-hukum, orang akan menyadari keganjilan dari sifat taat asasnya secara logika. Untuk membuat hubungan hukum-hukum itu agar taat asas, maka perlu ditemukan teori baru yang menunjukkan kerangka logika taat asas.

f. Inferensi atau konsistensi logis

   Logika sangat berperan dalam melahirkan hukum-hukum sains. Banyak fakta yang tak dapat diamati langsung dapat ditemukan melalui inferensia logika dari konsekuensi-konsekuensi logis hasil pemikiran dalam belajar sains.

g. Hukum sebab akibat

   Rangkaian hubungan antara berbagai faktor dari gejala yang diamati diyakini sains selalu membentuk hubungan yang dikenal sebagai hukum sebab akibat.

h. Pemodelan matematis

Untuk menjelaskan hubungan yang diamati diperlukan bantuan pemodelan matematik agar dapat diprediksikan dengan tepat bagaimana kecendrungan hubungan atau perubahan suatu fenomena alam.

i. Membangun konsep

Tidak semua fenomena alam dapat dipahami dengan bahasa sehari-hari, karena itu diperlukan bahasa khusus ini yang dapat disebut konsep. Jadi belajar sains memerlukan kemampuan untuk membangun konsep, agar bisa ditelaah lebih lanjut untuk memerlukan pemahaman yang lebih lanjut, konsep-konsep inilah diuji keterapannya.

j. Abstraksi

Terdapat beberapa materi kimia yang bersifat abstrak, sehingga perlu menggambarkan atau menganalogikan konsep atau peristiwa yang ke dalam bentuk kehidupan nyata sehari-hari. Seperti membuat visual animasi-animasi dari peristiwa mikroskopik yang bersifat abstrak tersebut.

Menurut Saptorini (2008:191) keterampilan generik sains meliputi kemahiran pada (a) pengamatan, (b) *sense of scale*, (c) bahasa simbolik, (d) *logical frame*, (e) konsistensi logis, (f) hukum sebab akibat, (g) pemodelan, (h) Inferensi logika dan (i) abstraksi.

Adapun manfaat penggunaan keterampilan generik sains menurut Sunyono, (2009: 14) adalah sebagai berikut.

a. Keterampilan generik membantu guru mengetahui apa yang harus ditingkatkan pada peserta didik dan membelajarakan peserta didik dalam belajar.
b. Pembelajaran dengan memperhatikan keterampilan generik dapat digunakan dalam mempercepat pembelajaran.
c. Melatih keterampilan generik pada peserta didik, membuat peserta didik dapat mengatur kecepatan belajarnya sendiri dan guru dapat mengatur kecepatan pembelajarannya untuk setiap peserta didik.
d. Miskonsepsi pada peserta didik dapat diminimalisir bahkan dihilangkan.

Berdasarkan pendapat di atas tidak semua keterampilan generik peneliti gunakan. Peneliti hanya menggunakan beberapa keterampilan generik sains yaitu meliputi pengamatan langsung, pengamatan tidak langsung, konsistensi logis, hukum sebab akibat, pemodelan matematika, dan membangun konsep. Keterampilan-keterampilan tersebut merupakan keterampilan generik sains yang muncul dalam langkah-langkah model pembelajaran *problem based learning* dan disesuaikan dengan karakteristik materi yang digunakan.

Pengamatan langsung, pengamatan tak langsung, hukum sebab akibat muncul pada langkah pembelajaran awal yakni pada saat penyajian masalah (mengorientasi peserta didik pada masalah);

pengamatan langsung, pemodelan matematika muncul pada langkah pembelajaran yakni pada saat guru membimbing penyelidikan individual maupun kelompok; konsistensi logis, hukum sebab akibat, pemodelan matematika muncul pada langkah pembelajaran yakni pada saat membimbing dan menyajikan hasil karya; sedangkan membangun konsep muncul pada angkah pembelajaran yakni pada saat menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Indikator-indikator keterampilan generik sains tersebut lebih rinci dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Indikator-indikator Keterampilan Generik Sains

No	Ketrampilan Generik Sains	Pengertian	Indikator
1	Pengamatan langsung	Pengamatan langsung Sains merupakan ilmu tentang fenomena dan perilaku alam sepanjang masih dapat diamati oleh manusia. Hal ini menuntut adanya kemampuan adanya kemampuan manusia untuk melakukan pengamatan langsung dan mencari keterkaitan-keterkaitan sebab akibat dari pengamatan tersebut.	1. Menggunakan indera yang sesuai dalam kegiatan percobaan 2. Mengamati objek/ fenomena yang karakteristiknya dapat diobservasi langsung dengan menggunakan alat bantu 3. Mengungkapkan karakteristik objek/ fenomena berdasarkan hasil penginderaan langsung maupun menggunakan alat bantu
2	Pengamatan tak langsung	Pengamatan tak langsung, merupakan pengamatan dengan menggunakan bantuan alat, hal ini karena alat indera yang dimiliki manusia memiliki keterbatasan. Beberapa gejala alam lain juga terlalu berbahaya jika kontak langsung dengan tubuh manusia seperti arus listrik, zat-zat kimia beracun,	1. Mengamati objek/ fenomena melalui gambar/ video dalam pembelajaran 2. Mencari perbedaan objek/ fenomena melalui gambar/ video dalam pembelajaran 3. Mengungkapkan karakteristik objek/ fenomena berdasarkan hasil pengamatan tak langsung melalui gambar/ video

No	Ketrampilan Generik Sains	Pengertian	Indikator
		untuk mengenalnya diperlukan alat bantu seperti ampermeter, indikator, dan lain-lain.	
3	Konsistensi logis	Kegiatan yang dilakukan untuk menarik suatu kesimpulan melalui melalui inferensia logika dari konsekuensi-konsekuensi logis hasil pemikiran dalam belajar sains yang merupakan penjelasan atau interpretasi dari hasil observasi.	1. Membuat penjelasan atau argument berdasarkan kaidah dalam materi pencemaran lingkungan 2. Memecahkan masalah berdasarkan kaidah dalam materi pencemaran lingkungan 3. Menarik kesimpulan berdasarkan kaidah dalam materi pencemaran lingkungan
4	Hukum sebab akibat	Rangkaian hubungan antara berbagai faktor dari gejala yang diamati diyakini sains selalu membentuk hubungan yang dikenal sebagai hukum sebab akibat	1. Menentukan hubungan antara ciri-ciri pencemaran lingkungan berdasarkan fenomena/ gejala yang teramati dalam kegiatan percobaan dengan akibat yang terjadi 2. Menghubungkan gejala/ fenomena alam dengan hasil akibat yang terjadi berdasarkan masalah yang disajikan 3. Menentukan penyebab gejala/ fenomena alam berdasarkan masalah yang disajikan
5	Pemodelan matematika	Untuk menjelaskan hubungan-hubungan yang diamati diperlukan bantuan pemodelan matematik agar dapat diprediksikan dengan tepat bagaimana kecendrungan hubungan atau perubahan suatu fenomena alam. Pemodelan dapat diartikan sebagai percontohan.	1. Memprediksikan dengan tepat kecenderungan hubungan atau perubahan suatu fenomena alam. 2. Membuat tabel dari data yang akan diamati 3. Membuat skema rangkaian percobaan berdasarkan alat dan bahan yang digunakan dengan benar dengan benar
6	Membangun konsep	Tidak semua fenomena alam dapat dipahami dengan bahasa sehari-hari,	1. Menjelaskan konsep pencemaran lingkungan dengan benar

No	Ketrampilan Generik Sains	Pengertian	Indikator
		karena itu diperlukan bahasa khusus ini yang dapat disebut konsep. Jadi belajar sains memerlukan kemampuan untuk membangun konsep , agar bisa ditelaah lebih lanjut untuk memerlukan pemahaman yang lebih lanjut, konsep-konsep inilah diuji keterapannya.	2. Menggunakan fakta-fakta (data) sebagai dasar terapan dari konsep pencemaran lingkungan
			3. Membuat kesimpulan dari kegiatan yang telah dilakukan berdasarkan hasil percobaan tentang pencemaran lingkungan

(Diadaptasi dari Muh Tawil dan Liliasari, 2014: 92)

5. Sikap ilmiah

Pembelajaran sains di tingkat pendidikan dasar, pendidikan menengah, dan pendidikan tinggi sangat potensial untuk membekali sikap dan kerja ilmiah dalam pengembangan karakter mereka. Penumbuh kembangan sikap ilmiah (*scientific attitude*) merupakan salah satu hal yang sangat penting, selain perluasan wawasan ilmiah dan pengembangan keterampilan proses di sekolah (Nuryani Y. Rustaman, 2012: 8).

Sikap ilmiah merupakan sikap yang berkembang dari interaksi antara individu dengan lingkungan masa lalu dan masa kini. Melalui proses kognisi dari integrasi dan konsistensi sikap dibentuk menjadi komponen kognisi, amosi dan kecenderungan bertindak. Setelah sikap terbentuk maka akan mempengaruhi perilaku secara langsung (Patta Bundu, 2006: 138).

Menurut Dede dan Nurdin (2013: 19), sikap ilmiah merupakan suatu kecenderungan, kesiapan, kesediaan, seseorang untuk memberikan

respon/tanggapan/tingkah laku secara ilmu pengetahuan dan memenuhi syarat (hukum) ilmu pengetahuan yang telah diakui kebenarannya. Sikap ilmiah merupakan pendekatan tertentu untuk memecahkan masalah, menilai ide dan informasi untuk membuat keputusan.

Tujuan dari pengembangan sikap ilmiah yaitu untuk menghindari munculnya sikap negatif dalam diri peserta didik (Patta Bundu, 2006: 42). Sikap ilmiah tersebut tidak dapat diajarkan melalui satuan pembelajaran tertentu, namun secara terus menerus dimana tingkah laku yang diperoleh oleh siswa melalui contoh-contoh positif yang terus menerus dipupuk, didukung dan dikembangkan sehingga sikap tersebut dimiliki oleh peserta didik.

Sikap ilmiah pada dasarnya merupakan sikap yang diperlihatkan oleh para ilmuwan ketika mereka melakukan berbagai kegiatan ilmiah, dengan kata lain sikap ilmiah adalah kecenderungan individu untuk bertindak atau berperilaku dalam memecahkan masalah sistematis melalui langkah-langkah ilmiah. Menurut Uus T, Sri H., & Andrian R., (2011: 44-46) sikap tersebut mendorong seorang peneliti untuk dapat mengembangkan sikap ilmiah sebagai berikut.

a. Rasa ingin tahu. Artinya seorang ilmuwan harus selalu mengajukan pertanyaan tentang berbagai hal. Jika menghadapi suatu masalah yang baru diketahuinya, ia akan berusaha mengetahuinya dengan mengajukan pertanyaan tentang objek dan peristiwa yang terjadi.

b. Jujur (objektif). Artinya seorang ilmuwan harus mampu melaporkan hasil penelitiannya secara jujur (objektif), dan menyatakan apa adanya tanpa ego pribadi.
c. Terbuka. Artinya seorang ilmuwan harus memiliki pandangan yang sangat luas, terbuka, dan bebas dari praduga. Bersedia untuk mendengarkan argumen orang lain sekalipun pendapat itu berbeda dari apa yang sudah diketahuinya.
d. Toleran. Artinya seorang ilmuwan harus bersedia untuk mengakui bahwa orang lain memiliki pengethaun yang lebih banyak dan tidak akan pernah merasa bahwa dirinya lebih hebat.
e. Tekun. Artinya seorang ilmuan tidak akan pernah berhenti melakukan berbagai percobaan sampai selesai.
f. Optimis. Artinya seorang ilmuwan tidak akan mengatakan bahwa sesuatu tidak dapat dikerjakan dan diselesaikan.
g. Skeptis. Artinya seorag ilmuwan bersikap kritis untuk menyimpulkan data yang diperoleh dari penyelidikan yang dilakukan dengan bukti-bukti yang kuat.
h. Berani. Artinya seorang ilmuwan harus berani mempertahankan kebenaran, membela fakta atas hasil percobaannya.
i. Bekerjasama. Artinya apabila penelitian yang akan dilakukannya tidak dapat dikerjakan sendiri, seorang ilmuwan harus mampu bekerjasama dengan orag lain.

Menurut Patta Bundu (2006: 140) pengukuran sikap ilmiah didasarkan pada penggelompokkan sikap sebagai dimensi sikap yang selanjutnya dikembangkan indikator-indikator sikap untuk setiap dimensi sehingga memudahkan untuk menyusun butir instrumen sikap ilmiah. Agar lebih memudahkan maka dapat digunakan pengelompokkan atau dimensi sikap yang dikembangkan oleh Harlen (dalam Patta Bundu, 2006: 140) dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Dimensi dan Sikap Ilmiah Peserta Didik

Dimensi	Indikator
Sikap ingin tahu	- Antusias mencari jawaban - Perhatian pada objek yang diamati - Antusias pada proses sains - Menanyakan setiap langkah kegiatan
Sikap respek terhadap data/ fakta	- Obyektif atau jujur - Tidak memanipulasi data - Tidak pubasangka - Mengambil keputusan sesuai fakta - Tidak mencampur fakta dengan pendapat
Sikap berpikir kritis	- Meragukan temuan teman - Menanyakan setiap perubahan/ hal baru - Mengulangi kegiatan yang dilakukan - Tidak mengabaikan data meskipun kecil
Sikap temuan dan kreativitas	- Menggunakan fakta-fakta untuk dasar konklusi - Menunjukkan laporan berbeda dengan teman kelas - Merubah pendapat dalam merespon terhadap fakta - Menggunakan alat tidak seperti biasanya - Menyarankan percobaan baru - Menguraikan konklusi baru hasil pengamatan
Sikap berpikiran terbuka dan kerjasama	- Menghargai pendapat atau temuan orang lain - Mau merubah pendapat jika data kurang - Menerima saran dari teman - Tidak marasa selalu benar - Menganggap setia kesimpulan adalah

Dimensi	Indikator
	tentatif - Berpartisipasi aktif dalam kelompok
Sikap ketekunan	- Melanjutkan meneliti sesudah "kebaruannya" hilang - Mengulangi percobaan meskipun berakibat kegagalan - Melengkapi satu kegiatan meskipun teman - Kelasnya selesai lebih awal
Sikap peka terhadap lingkungan sekitar	- Perhatian terhadap peristiwa sekitar - Partisipasi pada kegiatan sosial - Menjaga kebersihan lingkungan sekolah

(Sumber: Patta Bundu, 2006: 141)

Menurut Sardinah, Tursinawati, & Anita Noviyanti, (2012: 73-74) sikap ilmiah dapat dikembangkan menjadi beberapa aspek yang dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Aspek-aspek sikap ilmiah dalam pelaksanaan praktikum pada pembelajaran IPA (Sardinah, Tursinawati, & Anita Noviyanti, 2012: 73-74)

No	Aspek-aspek sikap ilmiah	Indikator
1	Ilmuan bersifat jujur	a. Melaporkan perhatian asal walaupun pemerhatian asal menyangkal hipotesis awal.
2.	Ilmuan harus terbuka pada ide-ide baru *(willnes ti change opinions)*	a. Kesediaan untuk menukar pandangan dan pendapat b. Menerima hasil penyelidikan sesuai dengan data walaupun tidak sesuai dengan hipotesis
3.	Ilmuan harus bertanggung jawab terhadap keilmuannya	a. Menjaga alat dan bahan yang dilakukan dalam praktikum atau penyelidikan b. Melaksanakan tugas dan kewajibannya yang dibebankan dalam kegiatan percobaan atau penyelidikan.
4.	Ilmuan harus bersikap *objective*	a. Sikap mempertimbangkan semua data yang ada sebelum membuat keputusan b. Melaporkan apa adanya tanpa melakukan manipulasi data kedata dan sampai keatasnya.
5	Bekerja sama (*Cooperative*)	a. Menghargai pendapat orang lain b. Berpatisipasi dalam melaksanakan

No	Aspek-aspek sikap ilmiah	Indikator
		kegiatan kelompok dalam pembelajaran c. Menafsirkan bersama-sama terhadap hasil pengamatan
6	Pemikiran kritikal *(Critical mindedness)*	a. Mencari kejelasan pernyataan atau pertanyaan b. Mencoba memperoleh informasi yang benar
7	Berlandaskan pada bukti *(Respect for evidence)*	a. Sikap seseorang bergantung kepada fakta, data-data emperikal dalam membuat membuat keputusan
8	Rasa ingin tahu	a. Mengjukan dugaan sementara (hipotesis) terhadap fenomena alam b. Mengamati kejadian atau fenomena yang dilaksanakan dala praktikum IPA
9	Sikap mawas diri (hati-hati)	a. Sikap hati-hati dalam melaksanakan praktikum atau penjelasan b. Menjaga keamanan dari bahaya yang ditimbulkan dalam melaksanakan praktikum atau penyelidikan
10	Kedisiplinan diri	a. Patuh pada beberapa ketentuan atau peraturan laborturium b. Menempatkan alat laboraturium pada tempatnya
11	Kesadaran atau peduli terhadap lingkungan	a. Mengembangkan upaya untuk memperbaiki kerusakan alam yang sudah terjadi.

(Sumber: Sardinah dkk, 2012: 73-74)

Berdasarkan pemaparan teori tersebut, dapat disimpulkan bahwa sikap ilmiah merupakan sikap yang dimiliki oleh seorang saintis , sikap ini dapat berkembang dalam pembelajaran IPA dan digunakan pada saat pengambilan keputusan atau memecahkan permasalahan.

Sikap ilmiah yang akan diukur dalam penelitian ini yakni sikap ingin tahu, sikap berpikiran terbuka dan kerjasama dan sikap respek terhadap data/ fakta dan lingkungan sekitar. Pemilihan sikap ingin tahu disesuaikan dengan esensi pembelajaran *Problem Based Learning* dimana pembelajaran IPA diawali dari masalah yang selanjutnya akan dilakukan

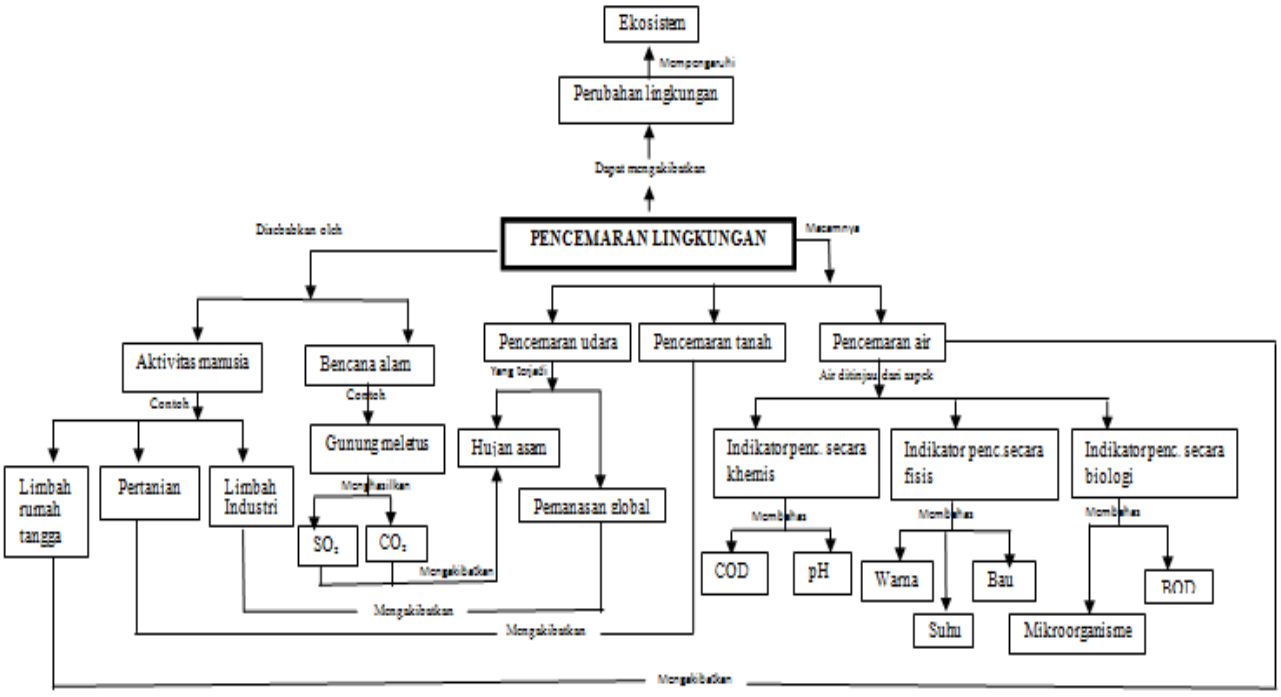
penyelidikan untuk mencari solusi dari permasalahn tersebut, sehingga sikap ingin tahu yang akan diukur adalah sikap ingin tahu dalam proses pembelajaran yakni pada saat diskusi, observasi dan eksperimen berlangsung. Sikap berpikiran terbuka dan kerjasama dengan orang lain disesuaikan dengan kegiatan pembelajaran yang mengharuskan siswa berkelompok untuk melakukan suatu observasi, eksperimen dan diskusi. Sedangkan sikap respek terhadap data/ fakta dan lingkungan sekitar, disesuaikan dengan hasil dari observasi, eksperimen dan diskusi yang telah diperoleh, selain itu karena materi yang diangkat berupa pencemaran lingkungan maka sikap respek atau peka terhadap lingkungan sekitar juga diukur oleh peneliti.

6. Kajian Keilmuwan: "Pencemaran Lingkungan"

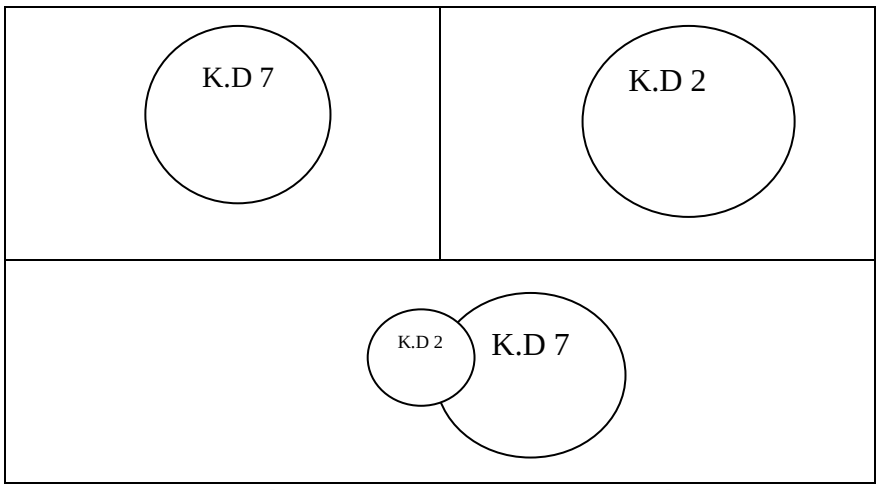
Materi pembelajaran yang diajarkan pada penelitian ini merupakan materi IPA yang disajikan secara terpadu yang disusun berdasarkan Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar yang ada pada kurikulum IPA SMP. Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar yang diambil merupakan Standar Kompetesi dan Kompetensi Dasar yang relevan dan sesuai untuk pembelajaran terpadu. Materi ini memadukan dua cabang ilmu yakni kimia dan biologi. Adapun tema yang diambil dengan menggabungkan dua cabang ilmu adalah "Pencemaran Lingkungan". Tema tersebut disajikan dalam tabel 7 sebagai berikut.

Tabel 7. Pemetaan Kompetensi

Bidang IPA	Biologi	Kimia	Tema
Standar Kompetensi	7. Memahami saling ketergantungan dalam ekosistem.	2. Memahami klasifikasi zat	Pencemaran Lingkungan
Kompetensi dasar	7.4 Mengaplikasikan peran manusia dalam pengelolaan lingkungan untuk mengatasi pencemaran dan kerusakan lingkungan.	2.1 Mengelompokkan sifat larutan asam, larutan basa, dan larutan garam melalui alat dan indikator yang tepat.	
Model	*Problem Based Learning*	*Problem Based Learning*	
Metode	Observasi, Eksperimen, diskusi	Observasi, Eksperimen, diskusi	
Subjek/ Materi	-Asam dan Basa	- Pencemaran air - Pencemaran tanah - Pencemaran udara - Upaya mengatasi pencemaran lingkungan	



Gambar 2. Peta Konsep



Gambar 3. Diagram Peta *Connected*

a. Pengertian Pencemaran Lingkungan

Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup No. 02/MENKLH/1998, yang dimaksud dengan pencemaran adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat,

energi, dan/atau komponen lain ke dalam air atau udara, dan/atau berubahnya tatanan (komposisi) air atau udara oleh kegiatan manusia atau proses alam, sehingga kualitas air atau udara menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi sebagimana mestinya (Philip Kristanto,2004: 71).

Pencemaran akan terjadi apabila dalam lingkungan hidup manusia (baik lingkungan fisik, biologis dan lingkungan sosialnya) terdapat suatu "bahan" dalam konsentrasi sedemikian besar, yang dihasilkan oleh proses aktifitas kehidupan manusia sendiri, yang akhirnya merugikan eksistensi manusia. "Bahan" yang disebutkan dikenal sebagai bahan pencemar atau *"pollutan*" sedangkan penemarannya sendiri dinamakan sebagai peristiwa polusi atau "*pollution"* (Fuad Amsyari, 1986: 50).

b. Macam-Macam Pencemaran Lingkungan

Berdasarkan lingkungan yang mengalami pencemaran, secara garis besar pencemaran lingkungan dapat dikelompokkan menjadi pencemaran air, tanah dan udara.

1) Pencemaran Air

Pencemaran air merupakan penyimpangan sifat-sifat air dari keadaan normal, bukan dari kemurniannya. Air yang tersebar alam semesta ini tidak pernah terdapat dalam bentuk murni, tapi hal ini tidak mengindikasikan bahwa semua air sudah tercemar (Philip Kristanto,2004: 72). Untuk menetapkan standar air yang bersih

tidaklah mudah, karena tergantung pada banyak faktor penentu. Faktor penentu tersebut antara lain sebagai berikut.

a) Kegunaan air:
   - air untuk minum,
   - air untuk keperluan rumah tangga,
   - air untuk industri,
   - air untuk mengairi sawah,
   - air untuk kolam perikanan, dll.

b) Asal sumber air:
   - air dari mata air di pegunungan
   - air danau
   - air sungai
   - air sumur
   - air hujan, dll (Wisnu A. W, 1999: 72).

Air yang telah digunakan dalam kegiatan industri dan teknologi, tidak boleh langsung dibuang ke lingungan karena dapat menyebabkan pencemaran. Air tersebut harus diolah terlebih dahulu agar memiliki kualitas yang sama dengan kualitas air lingkungan. Jadi air limbah industri harus mengalami proses daur ulang sehingga dapat digunakan lagi atau dibuang kembali ke lingkungan tanpa menyebabkan pencemaran air. Proses daur ulang air limbah industri atau *Water Treatment Recycle Process*

merupakan salah satu syarat yang harus dimiliki oleh industri berwawasan lingkungan (Wisnu A. W, 1999: 74).

Pembuangan air limbah secara langsung ke lingkungan menjadi penyebab utama tejadinya pencemaran air. Limbah (baik berupa padatan maupun cairan) yang masuk ke air lingkungan mengakibatkan terjadinya penyimpangan dari keadaan normail air dan ini mengindikasikan terjadinya pencemaran (Wisnu A. W, 1999: 74). Indikator atau tanda bahwa air lingkungan telah tercemar yakni adanya perubahan atau tanda yang dapat diamati melalui berbagai aspek fisis, biologis dan khemis sebagai berikut.

a) Adanya perubahan suhu air

Apabila air hasil industri (biasanya berupa air panas) dibuang ke sungai maka air sungai akan menjadi panas. air sungai yang suhunya naik akan menganggu kehidupan hewan air dan organisme lainnya karena kadar oksigen yang terlarut dalam air akan turun bersamaan dengan kenaikan suhu. Padahal setiap kehidupan membutuhkan oksigen untuk bernafas. Oksigen yang terlarut dalam air berasal dari udara yang secara lambat terdifusi kedalam air. Makin tinggi kenaikan suhu air makin sedikit oksigen yang terlarut didalamnya.

b) Perubahan pH atau konsentrasi ion hidrogen

Air normal yang mememnuhi syarat untuk suatu kehidupan memiliki pH berkisar antara 6,5-7,5. Air dapat bersifat asam atau basa, tergantung pada besar kecilnya pH air atau besarnya konsentrasi ion hidrogen di dalam air. Air limbah dan bahan buangan dari kegiatan industri yang dibuang ke sungai akan mengubah pH air yang akhirnya dapat menganggu kehidupan organisme di dalam air.

c) Perubahan warna, bau, dan rasa air

Air nomal yang dapat digunakan untuk suatu kehidupan pada umumnya tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa. Apabila bahan buangan dan air limbah industri dapat larut dalam air maka akan terjadi perubahan warna. Air dalam keadaan bersih dan normal tidak akan berwarna, sehingga tampak bening dan jernih. Namun bahan buangan industri yang memberikan warna belum tentu lebih berbahaya dari bahan buangan yang tidak memberikan warna. Adanya mikroba di dalam air akan mengubah bahan buangan organik, terutama gugus protein, secara dergradasi menjadi bahan yang mudah menguap dan berbau.

Apabila air memiliki rasa (kecuali air laut) maka ha ini mengindikasikan bahwa telah terjadi pelarutan sejenis garam-garaman yang dapat mengubah konsentrasi ion hidrogen dalam

air sehingga adanya rasa pada air pada umumnya diikuti pula dengan perubahan pH air.

d) Timbulnya endapan, koloidal dan bahan terlarut

Endapan dan koloidal yang melayang di dalam air akan menghalangi masuknya sinar matahari ke dalam lapisan air. Padahal sinar matahri dibutuhkan untuk melakukan proses fotosintesis, jika sinar matahri tidak ada maka proses fotosintesis tidak dapat berlangsung. Akibatnya, kehidupan mikroorganisme jadi terganggu.

Apabila endapan dan kolodial yang terjadi berasal dari bahan buangan organik, maka mikroorganisme dengan bantuan oksigen yang terlarut di dalam air, akan melakukan degradasi bahan organik tersebut sehingga menjadi bahan yang lebih sederhana. Hal ini menyebabkan kandungan oksigen yang terlarut di dalam air akan berkurang sehingga organisme lain yang memerlukan oksigen akan terganggu pula. Namun jika bahan buangan berupa anorganik yang dapat larut dalam air maka air akan mendapatkan tambahan ion-ion logam yang berasal dari bahan organik tersebut.

e) Mikrorganisme

Mikroorganime sangat berperan dalam proses degradasi bahan buangan dari kegiatan industri yang dibuang ke lingkungan. Jika bahan buangan yang didegradasi cukup

banyak maka mikroorganisme akan ikut berkembang biak, tidak menutup kemungkinan juga terdapat mikroba patogen (penyebab timbulnya penyakit) yang ikut berkembang biak juga.

f) Meningkatnya radioaktivitas air lingkungan

Membuang bahan sisa radioaktif kelingkungan tidak dibenarkan, karena hal ini akan menyebabkan berbagai macam kerusakan biologis apabila tidak ditangani dengan benar, baik melalui efek langsung maupun efek yang tertunda (Wisnu A. W, 1999: 74-78).

g) BOD *(Biochemical Oxygen Demand)*

BOD menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh organisme hidup untuk menguraikan dan mengoksidasi bahan-bahan buangan di dalam air. Jika konsumsi oksigen tinggi, yang ditunjukkan dengan semakin kecilnya sisa oksigen terlarut di dalam air, maka berarti kandungan bahan buangan yang membutuhkan oksigen adalah tinggi (Philip Kristanto, 2004: 87).

Kaitannya dengan masalah indikator pencemaran air yang telah diuraikan di atas, ternyata komponen pencemar air ikut menentukan bagaiamana indikator tersebut terjadi. Komponen pencemaran air tersebut dikelompokkan sebagai berikut.

a) bahan buangan padat,

b) bahan buangan organik

c) bahan buangan anorganik

d) bahan buangan olahan bahan makanan

e) bahan buangan cairan berminyak

f) bahan buangan zat kimia

g) bahan buangan berupa panas (Wisnu A.W, 1999: 78).

Bahan buangan yang telah dipaparkan di atas dapat menimbulkan pencemaran air, uraian berikut ini akan menjelaskannya.

a) Bahan buangan padat, merupakan bahan buangan yang berbentuk padat, baik kasar maupun halus. Jika kedua bahan tersebut dibuang ke air maka yanga akan terjadi adalah sebagai berikut.

   (1) Pelarutan bahan buangan padat oleh air

   (2) Pengendapan bahan bungan padat di dasar air

   (3) Pembentukan koloid yang melayang di dalam air

b) Bahan buangan organik

   Umumnya berupa buangan limbah yang membusuk atau terdegradasi oleh mikroorganisme.

c) Bahan buangan anorganik

   Umumnya berupa limbah yang tidak dapat membusuk dan sulit didegradasi oleh mikroorganisme.

d) Bahan buangan olahan makanan

Bahan ini seringkali menghasilkan bau busuk yang menyengat hidung. Bahan ini bersifat organik sehingga dapat membusuk dan dapat terdegradasi oleh mikroorganisme.

e) Bahan buangan cairan berminyak

Minyak tidak dapat larut di dalam air, melainkan akan mengapung di atas permukaan air. Jika bahan buangan cairan minyak mengandung senyawa yang volatil maka akan terjadi penguapan dan luasan permukaan minyak yang menutupi permukaan air akan menyusut.

f) Bahan buangan zat kimia

Bahan buangan zat kimia banyak jenisnya, namun yang dimaksudkan dalam kelompok ini berupa sabun (detergen, sampho, dan bahan pembersih lainnya dll), bahan pemberantas hama (insektisida), zat warna kimia, larutan penyamak kulit dan zat radioaktif.

Adanya bahan buangan berupa detergen yang berlebihan di dalam air ditandai dengan munculnya buih-buih pada permukaan air. Detergen merupakan bahan pembersih seperti halnya sabun, akan tetapi dibuat dari senyawa petrokimia. Detergen miliki kelebihan dibandingkan dengan sabun, karena dapat bekerja pada air sadah. Bahan detergen yang umum digunakan adalah *dodecylbenzensulfonat*. Detergen di dalam air akan mengalami ionisasi membentuk komponen bipolar aktif

yang akan mengikat ion Ca dan atau ion Mg pada air sadah. Untuk dapat membersihkan kotoran dengan baik, detergen diberi bahan pembentuk yang bersifat alkalis (Wisnu A.W, 1999: 84).

Standar nilai ambang batas keberadaan detergen pada air minum adalah 0,05 mg/l, sedangkan nilai ambang batas detergen pada air bersih adalah 0,5 mg/l (Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 416 tahun 1990). Susana dan Rositasari (2009) menjabarkan bahwa standar nilai ambang batas detergen di lingkungan perairan asin adalah 1 mg/liter (1 ppm) (I K. Putra Juliantar, 2014: 15). Berikut asalasan bahan buangan berupa sabun dan detergen di dalam air lingkungan akan menganggu lingkungan, yakni:

(1) Larutan sabun akan menaikkan pH air sehingga dapat mengganggu kehidupan organisme.
(2) Bahan antiseptik yang ditambahkan ke dalam sabun/ detergen juga menganggu kehidupan mikroorganisme di dalam air, bahkan dapat mematikan.
(3) Ada sebagian bahan sabun maupun detergen yang tidak dapat dipecah (didegradasi) oleh mikroorganisme yang ada di dalam air (Wisnu A.W, 1999: 85).

Dampak dari pencemaran lingkungan sendiri yakni dapat merusak ekosistem perairan baik itu yang berada di sungai, danau maupun laut. Berikut adalah penjelasannya:

1) Pemupukan sawah atau ladang dengan menggunakan pupuk buatan yang mengandung bahan-bahan kimia seperti pestisida, DDT (*Dikloro Difenil Trikloroetana*), kemudian masuk ke perairan akan menyebabakan pertumbuhan tumbuhan air yang tidak terkendali yang disebut sebagai eutrofikasi atau blooming.(I Gusti Ayu Tri Agustiana, 2014: 410).
2) Menjadi transmisi atau media penyebaran berbagai penyakit, seperti diare, kolera dan lain sebagainya. Karena mikroorganisme patogen dapat berkembang biak dengan baik.
3) Menjadi sumber pencemaran air permukaan, tanah, dan lingkungan hidup lainnya. Hal ini menganggu kelangsungan hidup makhluk hidup (Arif Zulkifli, 2014: 20).

2) Pencemaran Tanah

Tanah merupakan tempat hidup berbagai jenis tumbuhan dan makhluk hidup lainnya, termasuk manusia (I Gusti Ayu Tri Agustiana, 2014: 410). Pencemaran tanah menurut Peratura Pemerintah No. 150 Tahun 2000 disebutkan bahwa kerusakan tanah untuk produksi biomassa yakni berubahnya sifat dasar tanah yang melampaui kriteria baku kerusakan tanah. pencemaran tanah merupakan adanya bahan-bahan sintetik yang tidak dapat

dihancurkan oleh mikroorganisme atau keadaan saat bahan kimia buatan manusia masuk dan merusak lingkungan tanah alami (Arif Zulkifli, 2014: 25).

Arif Zulkifli (2014: 23-24) mengemukakan bahwa kriteria pencemaran digunakan untuk mengukur tingkat pencemaran di suatu tempat. Kriteria pencemaran digunakan sebagai indikator (petunjuk) terjadinya pencemaran dan tingkat pencemaran yang telah terjadi. Kriteria pencemaran tanah meliputi kriteria fisik, kriteria kimia, dan kriteria biologi.

1) Kriteria fisik meliputi pengukuran tentang warna, bau, suhu, dan radioaktivitas.
2) Kriteria kimia, dilakukan untuk mengetahui kadar CO_2, pH keasaman, kadar logam, dan logam berat.
3) Kriteria biologi, terdapat hewan-hewan, tumbuhan, dan mikroorganisme yang sensitif dan ada pula yang memiliki daya tahan tinggi terhadap kondisi lingkungan tertentu. Organisme yang sensitif akan mati karena pencemaran dan organisme yang memiliki daya tahan tinggi akan tetap hidup.

Adapun Penyebab dari pencemaran tanah menurut sumbernya, limbah padat dapat berasal dari sampah rumah tangga (domestik), industri dan alam (tumbuhan). Menurut jenisnya, sampah dapat dibedakan menjadi sampah organik dan anorganik. Sampah organik berasal dari sisa-sisa makhluk hidup dan dapat

dihancurkan atau dibusukkan oleh mikroorganisme, seperti dedaunan, bangkai binatang dan kertas. Adapun sampah anorganik merupakan sampah yang tidak mudah dihancurkan sehingga dapat menurunkan kualitas tanah, biasanya berasal dari limbah seperti plastik, logam, dan kaleng (I Gusti Ayu Tri Agustiana, 2014: 410-411). Selain itu, juga terdapat limbah pertanian berupa sisa-sisa pupuk sintetik untuk menyuburkan tanah dan tanaman, misalnya pupuk urea. Pestisida pemberantas hama tanaman, misal DDT (Arif Zulkifli, 2014: 26).

Menurut Wisnu A. W, (1999: 101) komposisi bahan buangan organik dan bahan buangan anorganik perbandingannya kurang lebih 70% : 30%. Makin banyak bahan buangan organik dibandingkan bahan buangan anorganik akan makin baik dipandang dari sudut pelestarian lingkungan., karena bahan organik lebih mudah didegradasi dan menyatu kembali dengan lingkungan alam. Berikut komponen pencemaran daratan dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Komponen Pencemaran Daratan

Komponen	Presentase
Kertas	41%
Limbah bahan makanan	21%
Gelas	12%
Logam (besi)	10%
Plastik	5%
Kayu	5%
Karet dan kulit	3%
Kain (serat tekstil)	2%
Logam lainnya (alumunium)	1%

Berbagai dampak yang ditimbulkan akibat pencemaran atau kerusakan tanah, di antaranya sebagai berikut.

1) Dampak bagi kesehatan, bergantung pada jenis komponen polutan, bagaimana jalur masuk ke dalam tubuh dan sejauh mana tingkat kerentanan populasi yang terkena.
2) Dampak bagi ekosistem, perubahan kimiawi tanah yang ekstrem dapat timbul dari adanya bahan kimia beracun atau berbahaya bahkan pada dosis rendah sekalipun. Perubahan ini dapat menyebabkan perubahan metabolisme dari mikrooranisme endemik dan antropoda yang hidup dilingkungan tanah tersebut sehingga dapat memusnahkan beberapa spesies primer dari rantai makanan, yang dapat memberi akibat besar terhadap predator atau tingkatan lain dari rantai makana tersebut.

Pada pertanian terutama perubahan pada tanaman yang akhirnya dapat menyebabkan penurunan hasil pertanian. Hal ini dapat menyebabkan dampak lanjutan pada konservasi tanaman dimana tanaman tidak mampu menahan lapisan tanah dari erosi. Penggunaan pupuk yang terus menerus dalam pertanian akan merusak struktur tanah, menyebabkan kesuburan tanah berkurang dan tidak dapat ditanami jenis tanaman tertentu karena unsur haranya semakin berkurang.

Limbah yang mencemari lingkungan akan membawa dampak secara langsung bagi manusia yakni apabila pencemaran secara

langsung dirasakan oleh manusia. Sedangkan dampak secara tidak langsung yakni apabila pencemaran tersebut mengakibatkan lingkungan menjadi rusak sehingga daya dukung dan daya tampung terhadap kelangsungan hidup manusia menjadi menurun (Arif Zulkifli, 2014: 34-36).

3) Pencemaran Udara

Pencemaran udara menurut Peraturan Pemerintah RI No. 41/1999 tentang Pengendalian, pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, atau energi, dan/ atau komponen lain ke dalam udara oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara turun sampai ketingkat tertentu yang menyebabkan udara tidak dapat memenuhi fungsinya. Prinsip dari pencemaran udara adalah jika di dalam udara terdapat unsur-unsur pencemar yang dapat mempengaruhi keseimbangan udara normal dan mengakibatkan gangguan terhadap kehidupan manusia, hewan, tumbuh-tumbuhan mikroba, dan benda-denda lain (Arif Zulkifli, 2014: 55).

Menurut Philip Kristanto (2004: 98), komposisi udara normal kering dan bersih dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Komposisi Udara Kering dan Bersih

Komponen	Formula	% volume	ppm
Nitrogen	N_2	78,08	780,800
Oksigen	O_2	20,95	209,500
Argon	Ar	0,934	9,340
Karbondioksida	CO_2	0,0314	314
Neon	Ne	0,00182	18
Helium	He	0,000524	5
Metana	CH_4	0,0002	2
Kripton	Kr	0,000114	1

Udara di alam tidak pernah dijumpai dalam keadaan bersih tanpa polutan sama sekali. Beberapa gas sperti sulfur dioksida (SO_2), hidrogen sulfida (H_2S) dan karbonmonoksida (CO) selalu dibebaskan ke udara sebagai produk sampingan dari proses sampingan aktivitas vulkanik, pembusukan sampah tanaman, kebakaran hutan dan lain sebagainya.

Secara umum Wisnu A. W (1999: 28) menjelakan penyebab pencemaran udara ada 2 macam, yakni:

1) Karena faktor internal (secara alamiah), contoh:
    a) Debu yang beterbangan akibat tiupan angin
    b) Abu (debu) yang dikeluarkan dari letusan gunung berapi berikut gas-gas vulkanik.
    c) Proses pembusukan sampah organik, dll.
2) Karena faktor eksternal (karena ulah manusia), contoh:
    a) Hasil pembakaran bahan bakar fosil
    b) Debu atau serbuk dari kegiatan industri
    c) Pemakaian zat-zat kimia yang disemprotkan ke udara.

Udara di daerah perkotaan yang memiliki banyak kegiatan industri dan teknologi serta lalu-lintas yang padat, udaranya relatif sudah tidak bersih lagi. Udara di daerah industri kotor terkena bermacam-macam zat pencemar. Dari beberapa pencemar udara yang paling banyak berpengaruh dalam pencemaran udara adalah kompnen-komponen berikut ini.

1) Karbon monoksida (CO), paling banyak dihasilkan oleh emisi kendaran bermotor
2) Nitogen Oksida (N_x), banyak dihasilkan dari emisi kendaraan bermotor, pabrik pengolahan nirat, pabrik baja/ logam, dan pabrik pupuk.
3) Belerang Oksida (SO_x), dihasilkan dari pembakaran kegiatan rumah tangga, pembangkit tenaga listrik, tenaga batubara, kilang minyak, serta pabrik besi/ baja.
4) Hidrokarbon (HC), banyak dihasilkan hdari kendaraan bermotor dan kilang minyak.
5) Partikel debu yang melayang diudara (Particulate, dll), banyak dihasilkan dari pembakaran domestik, emisi kendaraan bermotor, pabrik gas, pembangkit tenaga listrik, kilang minyak, pabrik semen, tempat pembakaran sampah, pabrik keramik dan pabrik pelebur logam (Wisnu A. W, 1999: 31).

Permasalahan lingkungan terutama yang berkaitan dengan polutan udara berdampak pada terjadinya perubahan lingkungan yang mengakibatkan lingkungan tidak atau kurang sesuai lagi untuk kehidupan manusia. berikut penjelasan tentang permasalahan tersebut:

1) Pemanasan Global, yakni terjadinya perubahan iklim atmosfir bumi dan naiknya permukaan air laut. Hal ini terjadi disebabkan oleh adanya gas rumah kaca (uap air, CO_2, CH_4, Ozon, N_2O dan

Chloroflurocarbon (CFC) di atmosfir bumi. Untuk mengurangi bahaya pemanasan global maka emisi gas rumah kaca harus dikendalikan. Gas rumah kaca yang menumpuk secara berlebihan diatmosfer mengakibatkan terjadinya efek rumah kaca atau biasa yang disebut sebagai *green house effect*.

Adapun mekanisme dari efek rumah kaca yaitu, pancaran sinar matahari yang sampai ke permukaan bumi (setelah melalui penyerapan dari berbagai gas di atmosfer), sebagian di antaranya dipantulkan dan diserap oleh permukaan bumi. Radiasi yang diserap dipancarkan lagi oleh permukaan bumi sebagai sinar infra merah yang bergelombang panjang. Sinar tersebut di atmosfir kembali diserap oleh gas-gas rumah kaca sehingga tidak terlepas ke luar angkasa, dan mengakibatkan panas terperangkap ditroposfir dan akhirnya meningkatkan suhu dipermukaan bumi dan lapisan troposfir. Hal ini menyebabkan terjadinya efek rumah kaca, suhu rata-rata dibumi akan meningkat sebesar 33^0C dari kondisi suhu tanpa efek rumah kaca (± - 18^0C), suhu terlalu dingin bagi kehidupan manusia, menjadi 15^0C. jadi sebenarnya efek rumah kaca membuat suhu permukaan bumi sesuai untuk kehidupan makhluk hidup.

2) Lubang Ozon, terjadinya lubang ozon ini dikhawatirkan akan meningkatkan jumlah penyakit kanker kulit dan penyakit mata katarak, menurukan daya imunitas tubuh serta menurunkan

produksi pertanian dan perikanan. Penyebab utama terjadinya lubang ozon adalah adanya sekelompok zat kimia yang disebut *chlorofluorocarbon* (CFC) sebagi zat bauatn manusia yang biasa digunakan untuk aerosol (gas pendoorong), alat pengkondisi (AC), kulkas, industri plastik, styrofoam, dan lain sebagainya.

3) Hujan Asam, terbentuk karena terjadinya pembakaran bahan bakar, terutama bahan bakar fosil, yang mengakibatkan terbentuknya *asam sulfat* dan *asam nitrat.* Asam-asam tersebut dapat dikomposisikan pada hutan, tanaman pertanian, danau dan gedung, sehingga mengakibatkan kerusakan dan kematian organisme hidup.

Derajad keasaman dalam ilmu kimia, dinyatakan dengan pH, menyatakan kadar ion H^+ yang terdapat dalam sebuah larutan. Skala pH dari 0 sampai 14. Larutan netral memiliki nilai pH=7, larutan dengan pH < 7 disebut asam, sedangkan larutan dengan pH > 7 disebut basa. Semakin rendah nilai pH semakin tinggi derajad keasamannya.

Hujan normal adalah yang tidak tercemar, memiliki pH sekitar 5,6. Jadi agak bersifat asam. Hal ini disebabkan terlarutnya asam karbonat (H_2CO_3) yang terbentuk dari gas CO_2 dalam air hujan. Asam karbonat ini bersifat asam lemah sehingga tidak merendahkan pH air hujan. Jika hujan terkontaminasi oleh asam kuat, maka pH hujan turun di bawah

5,6. Hujan yang demikian disebut sebagai hujan asam (Philip Kristanto, 2004: 140-152).

c. Upaya-Upaya Penanggulangan Pencemaran Lingkungan

Berbagai upaya telah dilakukan, baik oleh pemerintah maupun masyarakat untuk menanggulangi pencemaran lingkungan, antara lain melaui penyuluhan dan penataan lingkungan. Namun, usaha tersebut tidak akan berhasil jika tidak ada dukungan dan kepedulian masyarakat terhadap lingkungan. Untuk peduli kita perlu bertindak, berikut beberapa cara yang dilakukan untuk menanggulangi pencemaran lingkungan, diantaranya sebagai berikut.

1) Membuang sampah pada tempatnya, yakni dengan memisahkan antara sampah organik dan anorganik. Sampah organik dapat ditimbun di dalam tanah, sedangkan sampah anorganik dapat disur ulang menjadi alat rumah tangga dan barang-barang lain yang bermanfaat. Selain itu dapat pula menerapkan 3R dalam mengelola sampah yaitu 3R terdiri atas *reuse, reduce,* dan *recycle*. ***Reuse*** berarti menggunakan kembali sampah yang masih dapat digunakan untuk fungsi yang sama ataupun fungsi lainnya. ***Reduce*** berarti mengurangi segala sesuatu yang mengakibatkan sampah. Dan ***Recycle*** berarti mengolah kembali (daur ulang) sampah menjadi barang atau produk baru yang bermanfaat.
2) Penanggulangan limbah industri, limbah dari industri terutama yang mengandung bahan-bahan kimia harus diolah dahulu sebelum

dibuang. Hal ini akan mengurangi bahan pencemar di perairan. Dengan demikian, bahan dari limbah pencemar yang mengandung bahan-bahan yang bersifat racun dapat dihilangkan sehingga tidak menganggu ekosistem.

3) Penanggulangan pencemaran udara, dapat dicegah dan ditanggulangi dengan mengurangi pemakaian bahan bakar minyak sehingga akan mengurangi terjadinya gas-gas rumah kaca yang akan memberi dampak pada kehidupan manusia di bumi. Mencari sumber energi alternatif bahan bakar yang ramah lingkungan seperti kendaraan berenergi listrik. Selain itu dapat juga dilakukan usaha untuk mendata dan membatasi jumlah kendaraan bemotor, terutama pengontrolan dan pemeriksaan terhadap asap buangan dan knalpot kendaraan bermotor. Dapat pula beralih ke transportasi umum, bersepeda atau berjalan kaki.
4) Penggunaan pupuk dan obat pembasmi hama tanaman yang sesuai, eutrofikasi merupakan dampak negatif yang ditimbulkan akibat penggunaan pupuk buatan yang masuk ke perairan. Penggunaan obat anti hama juga demikian, jika penggunaanya melebihi dosis yang ditetapkan maka akan menimbulkan pencemaran. Penggunaan pupuk alami dapat menjadi alternatif, dan juga pemberantasan hama secara biologis merupakan salah satu alternatif yang dapat mengurangi pencemaran dan kerusakan ekosistem pertanian.

5) Pengurangan pemakaian CFC (*Chlorofluorocarbon)*

Salah satu penanggulannya yakni dengan mengurangi penggunaan CFC yang tidak perlu oleh manusia. mengurangi pemakaian CFC akan mencegah kerusakan ozon diatmosfir sehingga dapat mengurangi terjadinya pemanasan global (I Gusti Ayu Agustiana, 2014, 411-417).

B. Hasil Penelitian yang Relevan

Beberapa hasil penelitian yang berkaitan model pembelajaran berbasis problem *based learning* dengan keterampilan generik dan sikap ilmiah.

1. Pada tahun 2013 yang melakukan penelitian yang terkait dengan sikap ilmiah yaitu diantaranya I Kd Urip Astika, I. K. Suma, & I. W. Suastra (2013), meneliti mengenai "Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Sikap Ilmiah dan Keterampilan Berpikir Kritis". Berdasarkan hasil analisis statistik MANOVA yang sesuai, diperoleh Fhitung = 19,630 untuk *statisticPillai's Trace* dan angka signifikansi 0,000berarti $p < 0,05$. Dengan demikian Hipotesis pertama, H_0 yang menyatakanbahwa "tidak terdapat perbedaan sikapilmiah dan keterampilan berpikir kritis antara siswa yang belajar model pembelajaran berbasis masalah dengan siswa yang belajar model pembelajaran ekspositori" ditolak. Ini berarti Ha yang menyatakan "terdapat perbedaan sikap ilmiah dan keterampilan berpikir kritis antara siswa yang belajar model pembelajaran berbasis masalah dengan siswa yang belajar model pembelajaran ekspositori" diterima.

Dan ini berarti pembelajaran berbasis masalah mempengaruhi sikap ilmiah dan keterampilan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran fisika.

Berdasarkan hasil ANAVA satu jalur(*Univariate Analysis of Variance) dan test Between-Subjects Effects*, didapatkan nilaiFhitung = 12,778 untuk statistik *Corrected Model* dan angka signifikansi 0,000 (berarti $p < 0,05$). Dengan demikian Hipotesis kedua, H_0 yang menyatakan bahwa "tidak terdapat perbedaan, sikap ilmiah antara siswa yang belajar mengikuti model pembelajaran berbasis masalah dengan sikap ilmiah siswa yang belajar mengikuti model pembelajaran *ekspositori*", ditolak. Ini berarti H_A yang menyatakan bahwa "terdapat perbedaan, sikap ilmiah antara siswa yang belajar mengikuti model pembelajaran berbasis masalah dengan sikap ilmiah siswa yang belajar mengikuti model pembelajaran ekspositori", diterima. Dan ini berarti pembelajaran berbasis masalah mempengaruhi sikap ilmiah siswa dalam pembelajaran fisika.

2. Hasil peneltian kedua penelitian oleh Nurhayati dan Wahyudi (2014), mengenai "Penerapan Model PBM dengan Pendekatan Inkuiri untuk Meningkatkan Keterampilan Generik Sains Mahasiswa pada Materi Optik Geometri". Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa Terdapat perbedaan rerata yang signifikan pada peningkatan keterampilan generik sains mahasiswa yang diajar menggunakan model PBM melalui pendekatan inkuiri dengan peningkatan

keterampilan generik sains mahasiswa yang diajar menggunakn model konvensional pada materi optika geometri. Dilihat dari nilai rerata kelas eksperimen dan kelas kontrol maka disimpulkan bahwa keterampilan generik sains mahasiswa yang diajar menggunakan model PBM dengan pendekatan inkuiri lebih baik daripada peningkatan keterampilan generik sains mahasiswa yang diajar menggunakn model konvensional pada materi optika geometri.

Berdasarkan hasil penelitian-penelitian tersebut maka penulis dapat menyimpulkan bahwa penerapan pembelajaran dengan model pembelajaran *problem based learning* dapat meningkatkan hasil belajar keterampilan generik sains dan sikap ilmiah peserta didik.

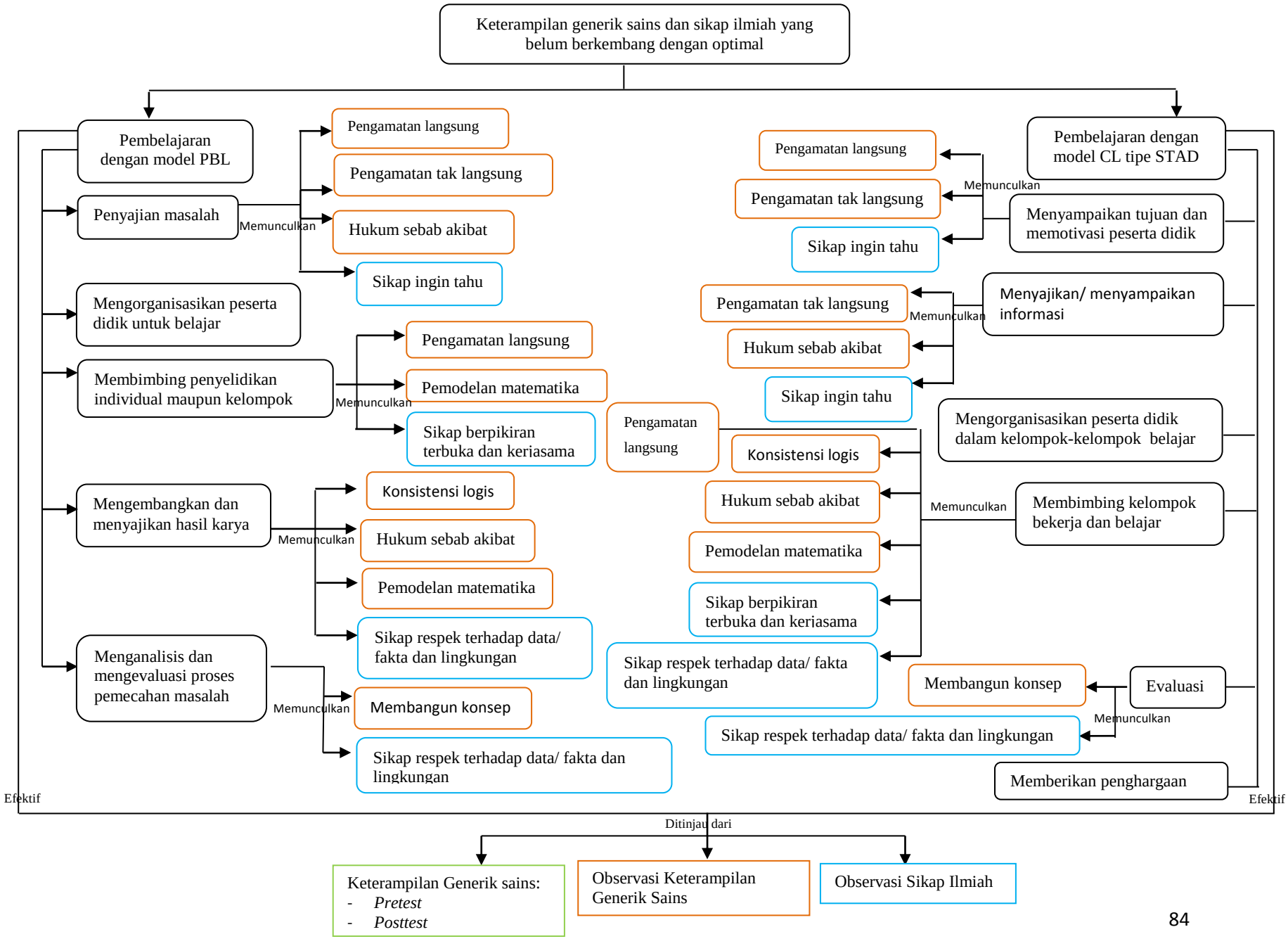
C. Kerangka Berpikir

Pembelajaran IPA yang terselenggara di sekolah yang melibatkan guru dan murid untuk saling berinteraksi. Dalam proses pembelajaran tersebut muncul berbagai masalah diantaranya adanya peserta didik yang kurang aktif dalam pembelajaran bahkan cenderung pasif. Hal ini dikarenakan pembelajaran hanya berpusat pada guru saja. Pada kegiatan pembelajaran IPA selamai ini siswa hanya mendengarkan apa yang sampaikan oleh guru, menulis apa yang disampaikan oleh guru. Selain itu siswa juga cenderung menghafal, mengulang, dan menyebutkan definisi tanpa mengubungkan konsep-konsep sebelumnya ataupun memadukan dengan pengetahuan dari konsep bidang kajian lain yang dipadukan sehingga siswa dapat membangun sendiri pengetahuan mereka.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka diperlukan suatu model pembelajaran yang tepat untuk mengatasi permasalahan tersebut dan dapat digunakan untuk mencapai tujuan pembelajaran. Pemilihan model pembelajaran harus dilakukan secara selektif yang disesuaikan dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai. Model pembelajaran yang baik yaitu model dapat yang melibatkan siswa untuk berperan aktif dalam kegiatan pembelajaran. Salah satu model yang dapat menjadi alternatif yaitu model pembelajaran berbasis *problemb based learning* yaitu model pembelajaran didasarkan pada permasalahan yang memerlukan penyelesaian melalui penyelidikan autentik dengan menggunakan berbagai macam kecerdasan untuk menghadapi segala sesuatu yang baru dari permasalahan yang ada. Model pembelajaran berbasis masalah dilandasi pada teori belajar konstruktivis dimana siswa menyusun pengetahuan mereka sendiri melalui pengalaman yang telah mereka peroleh sebelumnya. Hal ini dapat memandirikan siswa untuk lebih mandiri dalam mencari pengetahuan yang belum diketahui sebelumnya melalui permasalahan yang dapat merangsang siswa agar menjadi aktif dalam proses pembelajaran.

Model pembelajaran *problem based learning* merupakan model pembelajaran yang dapat mengintegrasikan antara pengetahun dan keterampilan peserta didik dalam memecahkan permasalahan yang peserta didik hadapi. Selain itu model pembelajaran ini juga dapat menumbuhkan sikap ilmiah melalui eksplorasi data yang peserta didik peroleh ketika

pembelajaran sepert melakuakn observasi, eksperimen dan diskusi dalam rangka menemukan alternatif pemecahan permasalahan. Keaktifan siswa dalam kegiatan pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran berbasisp *problem based learning* ini dapat ditinjau dari keterampialn generik dan sikap ilmiah dari siswa. Kerangka pemikiran peneliti dapat dapat dilihat pada gambar 4.


Keterampilan generik sains dan sikap ilmiah yang belum berkembang dengan optimal
Pembelajaran dengan model PBL
Penyajian masalah
Memunculkan
Pengamatan langsung
Pengamatan tak langsung
Hukum sebab akibat
Sikap ingin tahu
Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar
Membimbing penyelidikan individual maupun kelompok
Memunculkan
Pengamatan langsung
Pemodelan matematika
Sikap berpikiran terbuka dan kerjasama
Mengembangkan dan menyajikan hasil karya
Memunculkan
Konsistensi logis
Hukum sebab akibat
Pemodelan matematika
Sikap respek terhadap data/ fakta dan lingkungan
Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah
Memunculkan
Membangun konsep
Sikap respek terhadap data/ fakta dan lingkungan
Efektif
Pembelajaran dengan model CL tipe STAD
Pengamatan langsung
Pengamatan tak langsung
Sikap ingin tahu
Memunculkan
Menyampaikan tujuan dan memotivasi peserta didik
Pengamatan tak langsung
Hukum sebab akibat
Sikap ingin tahu
Memunculkan
Menyajikan/ menyampaikan informasi
Pengamatan langsung
Konsistensi logis
Hukum sebab akibat
Pemodelan matematika
Sikap berpikiran terbuka dan kerjasama
Sikap respek terhadap data/ fakta dan lingkungan
Memunculkan
Mengorganisasikan peserta didik dalam kelompok-kelompok belajar
Membimbing kelompok bekerja dan belajar
Membangun konsep
Evaluasi
Memunculkan
Sikap respek terhadap data/ fakta dan lingkungan
Memberikan penghargaan
Efektif
Ditinjau dari
Keterampilan Generik sains:
- Pretest
- Posttest
Observasi Keterampilan Generik Sains
Observasi Sikap Ilmiah

Gambar 4. Diagram Alur Kerangka Berpikir

D. Hipotesis Penelitian

Adapun hipotesis penelitiannya (H*a*) adalah :

1. Model pembelajaran *problem based learning* efektif meningkatkan keterampilan generik sains peserta didik SMP dalam pembelajaran IPA.
2. Model pembelajaran *problem based learning* efektif meningkatkan sikap ilmiah peserta didik SMP dalam pembelajaran IPA.