

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Hakikat Pembelajaran Biologi

Biologi berasal dari bahasa Yunani yaitu dari kata “*bios*” yang berarti kehidupan dan “*logos*” yang berarti ilmu. Jadi biologi adalah ilmu yang mempelajari tentang kehidupan.¹ Biologi merupakan bagian dari ilmu-ilmu tentang alam. Oleh karena itu biologi juga mengandung prinsip-prinsip dasar ilmu alamiah, misalnya bahwa kebenaran biologi bersifat tentatif, biologi sangat bergantung pada observasi dan percobaan.

Hakikat pembelajaran biologi, yaitu Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) yang lahir dan berkembang melalui observasi dan eksperimen.² IPA adalah dasar dari teknologi, adapun teknologi itu sendiri merupakan tulang punggung pembangunan. Teknologi dimanfaatkan hampir pada semua bidang, sehingga IPA dapat dimanfaatkan pada semua segi kehidupan.³ Jadi, Biologi merupakan ilmu yang mempelajari segala sesuatu tentang makhluk hidup. Dengan berkembangnya ilmu dan teknologi maka biologi sebagai ilmu semakin berkembang.

¹ Winatasasmita Djamhur, *Biologi Umum*, (Jakarta: Universitas Terbuka, 1999), h. 2

² Musahir, *Panduan Pengajaran Kurikulum Berbasis Kompetensi Mata Pelajaran Biologi*, (Jakarta: CV. Irfan Putra, 2003), h. 1

³ Udin S. Winataputra, *Strategi Belajar Mengajar IPA*, (Jakarta: Universitas Terbuka, 2001),h. 117.

Adapun hakikat biologi meliputi empat unsur utama yaitu:

1. Sikap berupa rasa ingin tahu tentang benda, fenomena alam, makhluk hidup, serta hubungan sebab akibat yang menimbulkan masalah baru yang dapat dipecahkan melalui prosedur yang benar.
2. Proses berupa prosedur pemecahan masalah melalui metode ilmiah.
3. Produk berupa fakta, prinsip, teori, dan hukum.
4. Aplikasi berupa penerapan metode ilmiah dan konsep IPA dalam kehidupan sehari-hari.⁴

Keempat unsur di atas, belajar biologi dapat membantu siswa memahami alam dan gejalanya, karena itu belajar biologi banyak berkaitan dengan penelitian. Selama proses pencarian ini siswa dapat menumbuhkan sikap ilmiah dan nilai positif lainnya.

Pembelajaran Biologi mempunyai karakteristik tersendiri dibandingkan dengan ilmu-ilmu alam lainnya, belajar biologi berarti upaya untuk mengenal proses kehidupan nyata di lingkungan. Berupaya mengenali diri sendiri sebagai makhluk individu maupun sosial. Sehingga dengan belajar biologi diharapkan dapat bermanfaat untuk meningkatkan kualitas dan lulusan hidup manusia dengan lingkungan.

Mata pelajaran biologi berkaitan dengan cara mencari tahu dan memahami tentang alam secara sistematis, sehingga biologi bukan hanya penguasaan kumpulan

⁴ Depdikbud, *Perangkat Pembelajaran Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan KTSP SD/MI, SMP/MTs, dan SMA/MA*, (Balitbang: Depdiknas, 2006), h. 4.

pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep-konsep, prinsip-prinsip saja tetapi juga merupakan suatu proses penemuan.⁵ Pembelajaran biologi diharapkan dapat menjadi wahana bagi siswa untuk mempelajari dirinya sendiri dan alam sekitarnya.

Keingintahuan manusia tentang dirinya sendiri menyebabkan manusia mempelajari bagian tubuhnya beserta cara kerja masing-masing bagian. Keingintahuan manusia tentang lingkungannya menyebabkan manusia melakukan pengamatan terhadap sekitarnya. Terutama yang diamati adalah gejala hidup pada objek makhluk hidup dan bagaimana makhluk hidup berinteraksi sesamanya di tempat hidupnya. Keingintahuan makhluk hidup tentang kelangsungan hidupnya mendorong manusia untuk mengkaji bagaimana individu baru dihasilkan atau diturunkan dari individu sebelumnya yang sejenis. Bagaimana orangtua dapat menghasilkan keturunan yang bervariasi dan dapat bertahan hidup di lingkungan yang selalu berubah.

Biologi mempelajari struktur fisik dan fungsi alat-alat tubuh manusia dengan segala keingintahuan. Segenap alat-alat tubuh manusia bekerja masing-masing, tetapi satu sama lain saling membantu membentuk sistem. Dalam setiap sistem terdapat komponen-komponen yang saling menunjang agar keseluruhan sistem dapat berlangsung.⁶

Dapat dikatakan bahwa pembelajaran biologi berkaitan erat dengan cara

⁵ Bambang Soehendro, *Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar & Menengah, Standar Kompetensi dan Kompetensi Lulusan SMA/MA*, (Jakarta: Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP), 2006), h. 167

⁶ Nuryani Y. Rustaman, *Strategi Pelajar Mengajar Biologi*, (Jakarta:Universitas Pendidikan Indonesia, 2003), h. 14

mencari tahu atau proses penemuan untuk memahami diri sendiri dan alam secara sistematis yang harus disajikan melalui kegiatan pengamatan/eksperimen, mendiskusikan hasilnya, dan menarik kesimpulan. Sehingga dengan pembelajaran biologi dapat tertanamkan kesadaran terhadap keteraturan alam, dan menguasai sains dan teknologi untuk meningkatkan mutu kehidupan serta melanjutkan pendidikan.

2. Praktikum

a. Pembelajaran Berbasis Praktikum

Metode praktikum adalah metode pembelajaran dengan cara mempraktekkan langsung untuk membuktikan suatu konsep yang sedang dipelajari.⁷ Pembelajaran praktikum dapat melatih siswa dalam menemukan kebenaran atau fakta dalam suatu konsep pembelajaran, di mana dalam proses penemuan tersebut siswa akan menjalani proses pencarian, proses tersebutlah yang akan melatih siswa memunculkan keterampilan-keterampilan lainnya seperti diskusi dan memecahkan masalah.

Menurut Slameto menyatakan bahwa faktor-faktor yang menentukan keberhasilan dalam proses pembelajaran dapat digolongkan menjadi dua golongan, yaitu faktor *intern* dan faktor *ekstern*.⁸ Faktor *intern* adalah faktor yang ada dalam diri individu yang sedang belajar. Sedangkan faktor *ekstern* yaitu faktor yang berasal dari luar diri siswa. Model pembelajaran yang digunakan oleh guru juga

⁷ Zulfiani, Tonih Feronika, dan Kinkin Suartini, *Strategi Pembelajaran Sains*, (Jakarta Lembaga Penelitian UIN Jakarta, 2009), h.104

⁸ Baharuddin dan Esa Nur Wahyuni, *Teori Belajar dan Pembelajaran*, (Yogyakarta: Ar-Ruzz Media, 2007), cet. 1, h. 106

merupakan salahsatu faktor *ekstern* yang menentukan dalam proses pembelajaran. Kemampuan menangkap pelajaran oleh siswa dapat dipengaruhi dari pemilihan model pembelajaran yang tepat, sehingga tujuan yang ditetapkan dapat tercapai.

Menurut Gabel kegiatan praktikum pada dasarnya mengandung beberapatujuan pokok, tujuan tersebut antara lain untuk membangun konsep dan mengkomunikasikan berbagai fenomena yang terjadi dalam sains kepada siswa.⁹ Kegiatan laboratorium juga bertujuan untuk mencegah miskonsepsi pada siswa karena siswa dapat memperoleh konsep secara bermakna berdasarkan pengalaman nyata.

Metode praktikum yang sering disebut juga dengan metode percobaan adalah cara penyajian pelajaran yang memberi kesempatan kepada siswa melakukan percobaan dengan mengalami dan membuktikan sendiri sesuatu yang dipelajari. Dengan metode praktikum siswa diberi kesempatan untuk melakukan sendiri, mengikuti prosedur kerja, mengikuti prosedur kerja, mengamati suatu objek percobaan, menganalisis, membuktikan dan menarik kesimpulan sendiri tentang objek yang dipelajari dari teori. Sebagaimana yang yang telah dirangkum dalam Q.S Al- Hujarat ayat 6:

⁹ Nuryani Y. Rustaman, *Strategi Pelajar Mengajar Biologi*, (Jakarta:Universitas Pendidikan Indonesia, 2003), h.151

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا إِن جَاءَكُمْ فَاسِقٌ بِنَبَأٍ فَتَبَيَّنُوا أَن تُصِيبُوا قَوْمًا بِجَهْلَةٍ
فَتُصِيبُوا عَلَىٰ مَا فَعَلْتُمْ نَادِمِينَ ﴿٦﴾

Artinya : “Hai orang-orang yang beriman, jika datang kepadamu orang Fasik membawa suatu berita, Maka periksalah dengan teliti agar kamu tidak menimpakan suatu musibah kepada suatu kaum tanpa mengetahui keadaannya yang menyebabkan kamu menyesal atas perbuatanmu itu”.¹⁰

Proses belajar mengajar dengan metode praktikum memberi kesempatan kepada siswa untuk mengalami sendiri atau melakukan sendiri, mengikuti suatu proses, mengamati suatu objek, keadaan, atau proses sesuatu. Mempelajari sains tidak akan maksimal bila tidak ditunjang dengan kegiatan laboratorium. Fungsi dari praktikum merupakan penunjang kegiatan belajar untuk menemukan prinsip tertentu atau menjelaskan tentang prinsip

Dalam melakukan praktikum agar siswa dapat bekerja secara tertib dan aman perlu diberi petunjuk kerja yang dikenal dengan lembar kerja siswa (LKS) yang berisi tuntunan kerja dan tuntunan hasil kerja. Dengan cara melakukan pembelajaran dengan menggunakan metode praktikum siswa dapat dilatih untuk menggunakan metode ilmiah dan sikap ilmiah. Adapun keunggulan dari metode praktikum antara lain sebagai berikut:

¹⁰ Departemen Agama Republik Indonesia, “*Al Quran dan terjemahnya*”, (Semarang: CV. Alwaah), h. 85.

1. Melatih siswa untuk menyiapkan diri menggunakan metode *inquiry* dan *discovery* karena kedua metode memerlukan metode eksperimen atau praktikum
2. Melatih siswa menggunakan hasil percobaannya untuk mengembangkan studi eksplorasi sains dan teknologi
3. Melatih siswa terbiasa bekerja teliti, ulet, tekun, dan sabar sebagai tuntutan sikap ilmiah

Adapun keunggulan dari metode praktikum antara lain sebagai berikut:

1. Bidang-bidang sains dan teknologi yang cocok menggunakan metode praktikum, tidak untuk semua mata pelajaran
2. Metode praktikum cenderung memerlukan berbagai fasilitas, peralatan dan bahan yang menuntut pengaduan biaya
3. Dalam pembelajaran sains dan biologi tidak semua hal dapat dipraktikkan, sesuai dengan karakter konsep yang dipelajari
4. Kadang kala eksperimen menimbulkan kekecewaan karena tidak semua percobaan memberikan hasil yang diharapkan hal itu dapat terjadi karena mungkin ada faktor tertentu yang ada diluar jangkauan kemampuan dan pengendalian.

Praktikum merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari pembelajaran sains yang bertujuan untuk memberi kesempatan kepada mahasiswa untuk melakukan pengujian hipotesis atau observasi objek nyata berkaitan dengan konsep atau teori.

Praktikum juga diartikan sebagai kerja laboratorium atau kerja praktik yang dilakukan di laboratorium berkaitan dengan bidang ilmu. Adapun praktik dapat didefinisikan sebagai cara melakukan sesuatu atau cara melakukan apa yang tersebut dalam teori.

1. Praktikum membangkitkan potensi belajar IPA. Belajar siswa dipengaruhi oleh motivasi, siswa yang termotivasi untuk belajar akan bersungguh-sungguh dalam mempelajari sesuatu. Melalui kegiatan laboratorium, siswa diberi kesempatan untuk memenuhi dorongan rasa ingin tahu dan rasa ingin bisa. Hal ini akan menunjang kegiatan praktikum dimana siswa akan menemukan pengetahuan melalui eksplorasinya terhadap alam.
2. Praktikum mengembangkan keterampilan dasar melakukan eksperimen. Untuk melakukan eksperimen ini diperlukan beberapa keterampilan dasar seperti mengamati, mengestimasi, mengukur, dan memanipulasi kegiatan biologi. Dengan kegiatan praktikum siswa dilatih untuk mengembangkan kemampuan bereksperimen dengan melatih kemampuan mereka dalam mengobservasi cermat, mengukur secara akurat dengan alat ukur yang sederhana atau canggih, menggunakan dan menanganialat secara aman, merancang, melakukan dan menginterpretasikan eksperimen.
3. Praktikum menjadi wahana belajar pendekatan ilmiah. Banyak para pakar pendidikan IPA meyakini bahwa cara yang baik untuk belajar pendekatan ilmiah adalah dengan menjadikan siswa *scientis*.

Bentuk praktikum menurut Woolnough terdiri atas praktikum yang bersifat latihan, praktikum yang bersifat memberi pengalaman, dan praktikum yang bersifat investigasi atau penyelidikan.¹¹ Ketiga bentuk praktikum tersebut penting dibekalkan kepada calon guru. Bentuk praktikum yang dipilih hendaknya disesuaikan dengan aspek tujuan dan praktikum yang diinginkan.

Praktikum bentuk latihan bertujuan untuk mengembangkan keterampilan dasar, seperti menggunakan alat, mengukur, mengamati (observasi). Contoh praktikum bersifat latihan adalah: berlatih menggunakan mikroskop, berlatih melakukan titrasi, berlatih menggunakan spektrofotometer, berlatih menggunakan kunci determinasi, berlatih merakit perangkat alat praktikum.

Praktikum bentuk pengalaman bertujuan untuk meningkatkan pemahaman materi pelajaran. Contoh praktikum bentuk pengalaman adalah: eksplorasi respons fisiologis sejenis tumbuhan, menumbuhkan dan memelihara tumbuhan atau hewan tertentu, mempelajari morfologi dan anatomi hewan dan tumbuhan. Pelaksanaannya dapat secara induktif atau deduktif (verifikasi).

Praktikum bentuk investigasi bertujuan untuk mengembangkan kemampuan memecahkan masalah. Pelaksanaan praktikum ini dapat menggunakan model inkuiri atau diskoveri, sehingga diperlukan identifikasi masalah, perumusan masalah, hipotesis, perencanaan percobaan, pelaksanaan percobaan, evaluasi hasil percobaan, dan pelaporan hasil percobaan. Contoh materi untuk praktikum bentuk investigasi adalah: penyelidikan faktor-faktor yang mempengaruhi transpirasi, penyelidikan

¹¹ *Ibid*, h. 152

hasil-hasil respirasi pada tumbuhan atau hewan yang berbeda, penyelidikan kadar klorofil pada daun yang memiliki usia berbeda, penyelidikan nilai osmosis jaringan tumbuhan tertentu dari lingkungan yang berbeda.

Berdasarkan uraian di atas, pembelajaran praktikum dapat meliputi verifikasi (observasi, klasifikasi, klarifikasi) dan eksperimen (uji coba, penelitian). Pembelajaran itu sendiri dapat diartikan sebagai upaya interaksi antara dosen dengan mahasiswa agar mahasiswa aktif melakukan proses belajar. Adapun belajar dapat diartikan sebagai suatu proses perubahan perilaku individu akibat suatu pengalaman.

Pembelajaran praktikum dapat dilaksanakan dengan model terpisah teori dan model terpadu teori. Model praktikum yang terpisah teori artinya bahwa pelaksanaan pembelajaran praktikum terpisah waktu dan pelaksanaannya dengan pembelajaran teori. Urutan pelaksanaannya mungkin pembelajaran teori dulu atau pembelajaran praktikum dulu. Dalam hal ini ada pembagian waktu khusus untuk pembelajaran teori dan praktikum. Model praktikum terpadu teori terjadi apabila pelaksanaan pembelajaran praktikum dan pembelajaran teori bersama-sama dalam satu waktu yang bersamaan. Dalam hal ini tidak ada pembagian waktu khusus untuk pembelajaran teori dan praktikum.

Pembelajaran praktikum menurut Gasong seperti dikutip Duda adalah pembelajaran yang lebih mengarahkan peserta didik pada *experimental learning* berdasarkan pengalaman nyata yang di dalamnya terdapat proses diskusi antar siswa

yang akan menghasilkan gagasan dan konsep baru.¹² Terkait dengan pendapat diatas bahwa pembelajaran praktikum lebih menekankan pengintegrasian aktif kepada hal baru untuk menambah suatu wawasan dan gagasan.

Pembelajaran praktikum juga dapat membuat siswa memiliki ingatan yang lama, hal tersebut berasal dari pengalaman manusia berupa pengalaman- pengalaman yang terorganisasi pada saat kapan dan di mana kejadian tersebut terjadi serta manusia tersebut mengalaminya sendiri secara personal. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Slavin seperti dikutip Baharuddin dan Wahyuni, bahwa long term memory dibagi menjadi tiga bagian yang salah satunya adalah episodic memory, sebagai ingatan jangka panjang yang memuat gambar-gambar dan pengalaman-pengalaman yang tersusun pada saat kapan dan di mana pengalaman tersebut terjadi.¹³

Kegiatan pembelajaran menurut para ahli mengakibatkan terjadinya perubahan tingkah laku, di mana perubahan tersebut dapat berdampak pada perubahan ilmu pengetahuan, dan penguasaan terhadap keterampilan.¹⁴ Perubahan tingkah laku tersebut merupakan hasil proses pembelajaran yang dilakukan dengan cara latihan maupun pemberian pengalaman.

Strategi pembelajaran berbasis praktikum adalah pembelajaran yang baik untuk hakikat pembelajaran konstruktivisme, pembelajaran praktikum juga dapat

¹² Hilarius Jago Duda, “Pembelajaran Berbasis Praktikum dan Asesmennya pada Konsep Sistem Ekskresi untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas XI”, VOX Edukasi, vol. 1, no. 2, 2010, h.31, tersedia on line di <http://isjd.pdii.lipi.go.id/index.php/search.html>.

¹³ Baharuddin dan Esa Nur Wahyuni, *Teori Belajar dan Pembelajaran*, (Yogyakarta: Ar-Ruzz Media,2007), cet. 1, h. 106

¹⁴ *Ibid.*, h. 34

mengarahkan siswa kepada pengalaman konkrit, dan diskusi yang akan mengarahkan siswa untuk memperoleh konsep baru.¹⁵

Menurut Villani seperti dikutip Andrian Rustaman dan Ana Ratna Wulan, siswa mampu membangun konsep secara bermakna dengan cara menghubungkan hasil pengamatan dengan teori yang sudah dimiliki sebelumnya, siswa juga dapat memecahkan permasalahan-permasalahan sains dengan cara melakukan kegiatan laboratorium.¹⁶ Pembelajaran praktikum sangat efektif membantu siswa dalam mempelajari materi yang abstrak atau sulit dipahami dan digambarkan, hal tersebut sesuai dengan rangkuman hasil penelitian yang dilakukan White seperti dikutip Rustaman dan Wulan, bahwa siswa akan lebih mudah memahami konsep pembelajaran melalui kegiatan praktikum.

Melalui praktikum konsep akan menjadi lebih bermakna dan mudah diingat, selain itu praktikum juga dapat memotivasi siswa dalam belajar sains.¹⁷ Selama ini siswa mendapatkan pembelajaran mengenai animalia hanya melalui pembelajaran di dalam kelas, sehingga motivasi dalam mempelajari materi tersebut kurang, dengan adanya pembelajaran praktikum dapat memotivasi siswa dalam belajar.

¹⁵ M. Syaipul Hayat, Sri Anggraeni, dan Sri Redjeki, “Pembelajaran Berbasis Praktikum pada Konsep Invertebrata untuk Pengembangan Sikap Ilmiah Siswa”, *Bioma*, vol. 1, no. 2, 2011, h.143, tersedia di on line di <http://e-jurnal.ikipgrismg.ac.id/index.php/bioma/article/view/352/306>

¹⁶ Andrian Rustaman dan Ana Ratna Wulan, “Kegiatan Laboratorium dan Pembelajaran Biologi”, dalam Nuryani Rustaman dkk (ed.), *Strategi Pembelajaran Biologi*, (Jakarta: Universitas Terbuka, 2007), edisi. 1, cet. 1, h. 9.1.

¹⁷ *Ibid.*, h. 9.1-9.2.

Menurut Anggraeni seperti dikutip Utami, pembelajaran praktikum adalah pembelajaran yang dapat menstimulus siswa untuk dapat aktif dalam belajar. Keaktifan siswa dalam melakukan praktikum sesuai dengan keunggulannya sebagai berikut:¹⁸

- a. Praktikum dapat memfasilitasi siswa dalam menemukan fakta secara langsung.
- b. Melatih siswa meningkatkan keterampilan-keterampilan dan sikap ilmiah
- c. dalam pembelajaran praktikum.
- d. Pembelajaran praktikum didukung oleh asas-asas didaktik modern sebagai berikut:
 - 1) Siswa terjun langsung ke dalam proses dan kejadian.
 - 2) Siswa terhindar dari verbalisme.
 - 3) Metode praktikum dalam mengembangkan sikap berfikir ilmiah siswa.
 - 4) Menghasilkan ingatan jangka panjang.

Observasi dilakukan dengan mengoptimalkan seluruh panca indera, observasi dapat dilakukan secara langsung maupun tidak langsung, dan dapat dilakukan dengan menggunakan alat bantu ataupun tidak. Dalam pendidikan IPA, untuk mengembangkan keterampilan proses harus memungkinkan siswa menggunakan seluruh panca inderanya. Menafsirkan merupakan pertanyaan atau

¹⁸ Tuti Utami, *Profil Kemampuan Generik Siswa SMP RSBI yang Muncul melalui Kegiatan Praktikum Uji Makanan*”, Skripsi pada Sarjana (SI) Pendidikan UPI Bandung, Bandung, 2012, h. 18, tidak dipublikasikan, tersedia di on line di <http://repository.upi.edu/skripsiview.php?noskrip>

kesimpulan sementara terhadap hasil observasi yang dilakukan. Mengelompokkan adalah dasar kemampuan dalam mengklafisikasikan persamaan dan perbedaan terhadap sesuatu yang diamati. Meramalkan adalah kemampuan mengajukan prediksi terhadap sesuatu yang belum terjadi. Berkomunikasi adalah kemampuan dalam mengumumkan hasil penelitan atau prediksi kepada orang lain, bisa dalam bentuk grafik, bagan, lisan, maupun dalam bentuk laporan. Hipotesis adalah pernyataan atau pengajuan penyebab terjadinya hubungan antara dua variabel. Keterampilan yang dikembangkan dalam pembelajarana IPA adalah keterampilan yang bersifat proses, di mana dalam pembelajarannya siswa dituntut untuk terlibat secara langsung dan mengalami proses tersebut, sehingga proses tersebut akan terekam oleh ingatan siswa.

b. Macam-Macam Praktikum

Woolnough dalam Nuryani Rustaman mengemukakan bahwa bentuk praktikum bisa berupa latihan, investivigasi (penyelidikan) atau bersifat pengalaman.¹⁹ Bentuk praktikm yang dipilih hendaknya disesuaikan dari aspe tujuan praktikum yang diinginkan.

Bentuk praktium latihan digunakan untuk mendukung aspek tujuan mengembangkan keterampilan dasar. Keterampilan dikembangkan melalui latihan-latihan menggunakan alat, mengobservasi, mengukur, dan kegiatan lainnya. Contoh kegiatan praktikum biologi yang menggunakan mikroskop, kaca pembesar,

¹⁹ Nuryani Y. Rustaman, *Strategi Pelajar Mengajar Biologi*, (Jakarta:Universitas Pendidikan Indonesia, 2003), h.162

menggunakan kunci determinasi, merakit dengan benar misalnya mengontrol eksperimen pertumbuhan tanaman.

Bentuk praktikum bersifat investigasi (penyelidikan) digunakan untuk aspek tujuan kemampuan memecahkan masalah. Dalam bentuk ini, kemampuan bekerja siswa dikembangkan seperti seorang *Scientifist*. Melalui kegiatan praktikum siswa memperoleh pengalaman mengidentifikasi masalah nyata yang dirasakannya, merumuskan masalah tersebut secara operasional, merancang cara terbaik untuk memecahkan masalahnya, dan mengimplementasikannya dalam laboratorium serta menganalisis dan mengevaluasi hasilnya.

Bentuk praktikum bersifat memberi pengalaman digunakan untuk aspek tujuan peningkatan pemahaman materi pelajaran. Kontribusi praktikum dalam meningkatkan pemahaman terhadap materi pelajaran dapat terwujud apabila siswa diberi pengalaman untuk mengindra fenomena alam dalam segenap inderanya. Pengalaman langsung seseorang siswa terhadap fenomena dalam menjadi prasyarat penting untuk mendalami dan memahami materi pelajaran. Apabila kegiatan tersebut bersifat verifikasi fakta-fakta yang diamati menjadi bukti konkret kebenaran konsep atau prinsip yang dipelajarinya, sehingga pemahaman siswa akan lebih mendalam.

4. Peran Laboratorium dalam Pembelajaran Biologi

a. Pengertian Laboratorium Biologi

Menurut Rustaman laboratorium adalah tempat yang memiliki fungsi sebagai wadah dilakukannya suatu percobaan dalam penyelidikan. Sedangkan menurut Gabel, laboratorium adalah tempat yang dapat digunakan sebagai tempat eksplorasi

biologi.²⁰ Menurut teori di atas laboratorium merupakan tempat dilakukannya suatu percobaan yang tidak hanya dibatasi oleh gedung atau dinding, tetapi meliputi semua tempat yang dapat dijadikan sebagai tempat eksplorasi biologi.

Pengertian tentang laboratorium biologi yang baik dapat dikaitkan dengan terpenuhinya beberapa persyaratan penting. Luas laboratorium hendaknya disesuaikan dengan jumlah siswa yang menggunakannya. Adapun persyaratan tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Tidak terletak di arah angin untuk menghindari polusi udara oleh reaksi kimia
- b. Memiliki jarak yang cukup jauh dengan sumber air untuk menghindari pencemaran air
- c. Mempunyai saluran pembuangan tersendiri yang tidak bergabung dengan saluran pembuangan penduduk
- d. Mempunyai jarak cukup jauh (minimal 3m) dengan bangunan lain sehingga ruang laboratorium tersebut memiliki ventilasi dan penerangan yang baik.

Ruang laboratorium umumnya terdiri atas ruang utama dan ruang-ruang pelengkap. Ruang utama adalah ruang tempat kegiatan siswa melakukan praktikum untuk penyelidikan. Ruang pelengkap terdiri atas ruang persiapan dan ruang

²⁰ Andrian Rustaman dan Ana Ratna Wulan, *op cit.*, h.9.4.

penyimpanan. Ruang persiapan dipakai untuk mempersiapkan alat-alat dan bahan yang akan digunakan dalam kegiatan praktikum atau ruang penyelidikan.

Pembelajaran IPA dalam meningkatkan konteks pengetahuan siswa menerapkan sistem pembelajaran langsung di mana siswa dapat belajar melalui alam secara ilmiah.²¹ Siswa dapat mempelajari alam dan hal tersebut dapat berkesinambungan dengan materi pembelajaran. Di dalam kegiatan pembelajaran IPA, siswa disediakan laboratorium sebagai wadah atau tempat melakukan observasi dan meningkatkan keterampilannya.

Kata laboratorium berasal dari *laboratory* yang memiliki beberapa pengertian penting yaitu:²²

- a. Tempat yang dilengkapi peralatan untuk melangsungkan peralatan untuk melangsungkan eksperimen di dalam IPA atau melakukan pengujian dan analisis
- b. Bangunan atau ruangan yang dilengkapi peralatan untuk melangsungkan penelitian ilmiah ataupun praktek pembelajaran bidang IPA.
- c. Tempat kerja untuk melangsungkan penelitian ilmiah dan ruang kerja seorang ilmuan serta tempat menjalankan percobaan bidang studi IPA (kimia, fisika, dan biologi)

²¹ Zulfiani, Tonih Feronika, dan Kinkin Suartini, *op. cit.* h.46.

²² Sri Hartati, *Pengelolaan Lab Biologi*, (Lampung :IAIN Raden Intan Lampung, 2010), h. 5

Berdasarkan definisi di atas dapat dinyatakan bahwa laboratorium adalah suatu bangunan yang di dalamnya dilengkapi dengan alat dan bahan untuk kepentingan pelaksanaan percobaan. Dalam arti yang luas, laboratorium fisika, kimia, dan biologi dapat diartikan sebagai keseluruhan alam semesta beserta seluruh isinya yang dapat dijadikan sebagai sumber belajar dan media bagi pelajar.

Keberadaan laboratorium dilingkungan industri, lembaga penelitian, maupun lembaga pendidikan sangat penting, mengingat peran yang dimainkannya sumber belajar yang sangat membantu siswa memahami konsep dan fenomena alam yang abstrak. dengan berusaha mengkonkretkan suatu fenomena alam yang abstrak. Laboratorium IPA berfungsi sebagai tempat berlangsungnya kegiatan pembelajaran yang memerlukan peralatan khusus yang tidak dapat dihadirkan di ruang kelas.

Ilmu pengetahuan alam dapat ditinjau berdasarkan hakekat IPA dan pendidikan IPA, yaitu adanya kumpulan konsep, prinsip, teori, dan kaedah yang membangun struktur keilmuan dan juga proses yang digunakan ahli sains dapat mengungkap rahasia alam, serta adanya sikap ketekunan dan keingintahuan serta bersandarkan pada penemuan fakta sebagai sumber pengambilan inferensi dan kesimpulan.

Dalam melaksanakan kegiatan praktikum tentu saja diperlukan sarana penunjang yang akan menjadikan kegiatan praktikum berjalan dengan baik. Sarana penunjang yang dimaksud adalah ruangan yang disebut sebagai laboratorium dan peralatanyang diperlukan dalam kegiatan praktikum.

b. Fungsi Laboratorium Biologi

Menurut Hadson mengemukakan bahwa kegiatan di laboraorium memiliki empat fungsi utama, yaitu utuk melaksanakan percobaan, kerja laboratorium, praktikum, dan pelaksanaan didaktik pendidikan IPA.²³

a. Percobaan

Percobaan dapat diartikan sebagai rangkaian kegiatan (menyusun alat, mengoprasikan alat, mengukur) dan pengamatan untuk memverifikasi dan menguji suatu hipotesis berdasarkan bukti-bukti empiris.

1) Kerja Laboratorium

Kerja laboratorium cakupannya lebih luas daripada percobaan. Kerja laboratorium diartikan sebagai kegiatan yang menggunakan alat, melakukan percobaan, mendemonstrasikan percobaan, memelihara biakan ekshibisi (pameran) awetan dan spesimen. Berdasarkan kegiatan tersebut, kerja laboratorium meliputi kegiatan melakukan pengukuran kuantitas fisis secara akurat, menelaah faktor- faktor yang mempengaruhi keajegan pengukuran, memperlakukan bahan, alat, perkakas, dan instrument suatu pengukuran, mendeskripsikan hasil pengukuran dan pengamatan dengan jelas, menyajikan informasi secara verbal, pictorial, grafis, dan matematis, menyimpulkan dan memberikan argumen terhadap hasil pengamatan, mempertahankan kesimpulan dan ramalan, berpartisipasi aktif dan berkooperatif dalam kelompok, melaporkan hasil pengamatan, kesimpulan, dan ramalan dalam kelas, mengalami permasalahan dan memecahkannya melalui eksperimen.

²³ *Ibid.*, h. 9

2) Praktikum

Praktikum diartikan sebagai salah satu metode pembelajaran yang berfungsi memperjelas konsep melalui kontak dengan alat, bahan, atau peristiwa alam secara langsung, meningkatkan keterampilan intelektual siswa melalui observasi atau pencarian informasi secara lengkap dan selektif yang mendukung pemecahan problem praktikum, melatih dalam memecahkan masalah, menerapkan pengetahuan dan keterampilan terhadap situasi yang dihadapi, melatih dan merancang eksperimen, menginterpretasikan data dan sikap ilmiah.

3) Pelaksanaan Didaktik Pendidikan

Fungsi laboratorium sebagai pelaksanaan didaktik pendidikan dikategorikan ke dalam tiga kelompok yaitu fungsi yang memberikan peningkatan pengetahuan, fungsi yang memberikan peningkatan keterampilan, dan fungsi yang memberikan penumbuhan sikap positif.

1. Fungsi yang Memberikan Peningkatan Pengetahuan

Fungsi laboratorium yang berkaitan dengan pengetahuan (keterampilan intelektual) diantaranya meningkatkan kemampuan-kemampuan berikut:

a. Pemahaman

Pemahaman yang dapat diperoleh siswa dari fungsi didaktik diantaranya adalah penggunaan alat, teknik pengukuran, factor kesalahan pengukuran, prosedur eksperimen, sumber kecelakan eksperimen.

b. Merancang percobaan

Kemampuan - kemampuan yang dapat dilatihkan dalam merancang percobaan diantaranya adalah mengidentifikasi informasi, mengemukakan hipotesis, merancang prosedur percobaan, menentukan alat dan bahan, dan merancang pencatatan data.

c. Melakukan percobaan

Kemampuan siswa dalam melakukan percobaan diantaranya adalah mengidentifikasi data yang relevan dan tidak relevan, klasifikasi data, mengolah data, menganalisis data, mengidentifikasi hubungan sebab akibat, menghubungkan berbagai faktor atau fenomena, menginterpretasikan data dan menyimpulkan hasil percobaan.

2. Fungsi Laboratorium yang Berkaitan dengan Keterampilan Motorik

Fungsi laboratorium yang berkaitan dengan keterampilan fisik diantaranya melatih dan meningkatkan keterampilan siswa dalam hal mengenali: cara kerja alat, keterbatasan kerja alat, kapasitas alat, ketelitian alat, mengkalibrasi alat, menyiapkan alat, merangkai alat, menggunakan alat, memperbaiki alat, menyimpan alat, membersihkan alat, menangani keselamatan kerja.

3. Fungsi Laboratorium yang Berkaitan dengan Menumbuhkan Sikap

Fungsi laboratorium yang berkaitan dengan menumbuhkan sikap diantaranya: objektif, toleran/menerima pandangan orang lain, keingintahuan tinggi, cermat, teliti, kooperatif, partisipasif, kreatif, kritis, terbuka, tekun, mau bekerja keras, memiliki motif berprestasi, ulet (tidak mudah menyerah), percaya diri, memiliki kepedulian, menyadari kelemahan dan keunggulan diri, dan taat pada aturan.

Laboratorium merupakan tempat dilakukannya penelitian dan percobaan. Laboratorium berperan sebagai penunjang penting dalam pembelajaran biologi di kelas, bahkan dapat berperan utama dalam pembelajaran biologi. Dalam kaitannya dengan pembelajaran IPA, laboratorium memiliki fungsi yaitu sebagai berikut:²⁴

- a. Sarana penyelesaian masalah
- b. Tempat melakukan penelitian
- c. Tempat peragaan dan museum kecil
- d. Tempat kegiatan belajar/praktikum

Kegiatan laboratorium ditujukan untuk mengembangkan keterampilan fisik, seperti keterampilan mengukur, menimbang, dan menggunakan alat. Kegiatan laboratorium juga berperan dalam keterampilan bersosial siswa, yaitu keterampilan yang berhubungan dengan sesama. Dalam kegiatan laboratorium, siswa biasanya bekerja secara berkelompok. Kegiatan kelompok dapat melatih siswa untuk berkerjasama, saling menghormati dan berinteraksi dengan teman. Selain itu kegiatan laboratorium juga dapat mengembangkan sikap-sikap ilmiah, seperti jujur, terbuka, bertanggung jawab, teliti, selalu memiliki keingintahuan yang besar, disiplin dan bekerja keras.

Dalam upaya meningkatkan mutu pendidikan, pemerintah telah menetapkan standar. Standar-standar yang berkaitan dengan pendidikan tersebut diatur dalam PP No. 19 tentang Standar Nasional Pendidikan. Khusus mengenai laboratorium diatur

²⁴ *Ibid.*, h. 166.

dalam bab 1 pasal 1 nomor 8 di dalam bab tersebut dikemukakan kriteria minimal tentang sarana prasarana yang harus ada di sekolah, yang meliputi: ruang belajar, tempat berolahraga, tempat beribadah, perpustakaan, laboratorium, bengkel kerja, tempat berkreasi dan berekreasi, tempat bermain, sumber belajar lain yang diperlukan untuk menunjang proses pembelajaran, termasuk penggunaan teknologi informasi dan komunikasi.

Sarana penyelesaian masalah, laboratorium adalah wadah siswa dalam menyelesaikan masalah yang diberikan oleh guru dalam rangka proses pembelajaran. Tempat melakukan penelitian, masalah yang diteliti siswa bersifat memancing siswa dalam berfikir dan meningkatkan rasa ingin tahu untuk membuktikan suatu teori dalam sains. Tempat peragaan dan museum kecil, di dalam laboratorium terdapat alat-alat peraga, spesimen serta alat bantu lainnya dalam proses pembelajaran praktikum. Tempat kegiatan belajar/praktikum, laboratorium merupakan tempat siswa belajar dan meningkatkan kreativitasnya dalam sains. Jadi laboratorium adalah suatu wadah di mana siswa dan guru melakukan pembuktian akan suatu teori yang telah didapatkan di dalam kelas, laboratorium juga memiliki fungsi sebagai tempat siswa melakukan penelitian dan tempat menggunakan alat bantu atau alat raga dalam proses pembelajaran praktikum.

Menurut Wirjosoemarto laboratorium dalam pembelajaran biologi memiliki beberapa fungsi di antaranya:

- a. Tempat dilakukannya penelitian dan percobaan.
- b. Penunjang penting dalam pembelajaran biologi di kelas, bahkan dapat berperan utama dalam pembelajaran biologi.
- c. *Display* atau tempat pameran (awetan hewan atau tumbuhan langka).
- d. Sumber belajar dan perpustakaan sains.

Menurut Rustaman dan Wulan, laboratorium berfungsi sebagai:²⁵

1. Tempat menguji kebenaran suatu hipotesis.
2. Mengobservasi dan menganalisis suatu gejala biologi.
3. Tempat membuktikan suatu teori atau konsep biologi.
4. Tempat berlatih menerapkan keterampilan proses sains.

b. Alat dan Bahan Yang Diperlukan Dalam Praktikum Biologi

a) Perlengkapan laboratorium

Menurut Rustaman terdapat beberapa perlengkapan penting yang harus ada dalam perlengkapan laboratorium biologi, yaitu meja, lemari, bak cuci, listrik, gas atau pembakar spiritus. Meja yang harus ada dalam laboratorium itu adalah meja kerja siswa, meja kerja guru, meja demonstrasi, dan meja dinding.

Perlengkapan laboratorium sebagai fasilitas untuk memudahkan memakai laboratorium dalam melakukan aktivitasnya. Fasilitas laboratorium tersebut terbagi atas 2 kelompok, yaitu fasilitas umum dan fasilitas khusus. Fasilitas umum dalam hal ini adalah fasilitas yang digunakan oleh semua pemakai laboratorium contohnya penerangan, ventilasi, sumber air, bak cuci, aliran

²⁵ Andrian Rustaman dan Ana Ratna Wulan, *op cit.*, h.9.4.

listrik dan gas. Sementara itu fasilitas khusus terdiri atas peralatan mebel, contohnya meja siswa, meja guru, kursi, lemari alat, lemari bahan, papan tulis, perlengkapan p3k, dan alat pemadam kebakaran.

b) Alat Laboratorium Biologi

Peralatan dilaboratorium biologi pada dasarnya terdiri dari alat optik, bahan gelas, porselen dan plastik. Alat utama yang tergolong dalam alat optik yaitu mikroskop dan kaca pembesar. Mikroskop digunakan untuk melihat dan mempelajari hewan atau tumbuhan yang bersifat mikroskopis. Berdasarkan sumber penerangannya mikroskop terbagi dalam 2 jenis yaitu mikroskop cahaya dan mikroskopkop listrik. Adapun bahan yang digunakan dapat dikelompokkan ke dalam specimen atau zat kimia.

Tabel 2.1
Macam-Macam Alat Praktikum Biologi

No.	Nama Alat	Fungsi
1.	Mikroskop	Melihat/ mempelajari objek yang sangat kecil/mikroskopis
2.	Kaca pembesar (loupe)	Memperbesar objek pengamatan seperti benang sari bunga, kaki serangga
3.	Botol pereaksi	Menyimpan reagen/pereaksi
4.	Corong	Menyaring zat atau larutan
5.	Gelas piala (beaker glass)	Menyimpan, mencampur, dan memanaskan bahan kimia (khusus yang pyrex/ tahan panas)
6.	Gelas ukur	Mengukur volume cairan yang akan digunakan
7.	Lumpang/alu	Digunakan untuk menghaluskan atau menggerus bahan
8.	Pelat tetes	Menguji bahan dengan pereaksi, biasa digunakan untuk praktikum uji makanan
9.	Pipet	Untuk mengambil zat cair atau zat kimia

No.	Nama Alat	Fungsi
10.	Tabung reaksi	Melakukan reaksi kimia/ menyimpan senyawa kimia cair
11.	Rak tabung reaksi	Untuk menyimpan tabung reaksi selama melakukan kegiatan
12.	Penjepit tabung reaksi	Untuk menjepit tabung reaksi saat dipanaskan
13.	Akuarium	Menyelidiki hubungan antarekosistem air
14.	Thermometer	Untuk mengukur suhu
15.	Respirometer	Mengukur kecepatan pernapasan pada hewan atau tumbuhan
16.	Panci bedah	Untuk tempat hewan yang akan dibedah
17.	Peralatan bedah	Untuk kegiatan pembedahan seperti ikan, katak, tikus, ular
18.	Kotak genetika	Untuk menyelidiki kemungkinan kombinasi gen
19.	Kaca objek	Meletakkan objek yang akan diamati di bawah mikroskop
20.	Kaca penutup	Untuk menutup sediaan pada kaca objek
21.	Jala serangga	Untuk menangkap serangga
22.	Audus	Menaksir kecepatan produksi oksigen yang dihasilkan oleh tanaman air dalam fotosintesis

Bahan praktikum biologi dapat dikelompokkan menjadi spesimen atau zat kimia. Spesimen dapat berbentuk basah dan kering (herbarium dan preparat awetan). Selain dari spesimen hewan praktikum biologi juga biasa menggunakan bahan-bahan kimia. Bahan kimia ini juga biasa digunakan sebagai bahan pereaksi atau pelarut (misalnya pada uji makanan dan uji keasaman). Beberapa bahan kimia yang biasa digunakan dalam praktikum biologi tidak berbahaya, seperti amilum/kanji, NaCl, cuka dapur, ragi, gula (sukrosa). Adapun yang perlu diwaspadai beberapa jenis bahan kimia yang

berbahaya yaitu digolongkan kedalam bahan kimia beracun, korosif dan mudah terbakar.

c) Keselamatan kerja dilaboratorium biologi

Kecelakaan di laboratorium biasanya disebabkan oleh kelalaian dalam bekerja, alat dan bahan yang tidak aman karena rusak, bocor, tata letak laboratorium yang kurang ventilasi dan rawan kebakaran, kurangnya sosialisasi dari guru tentang keselamatan kerja. Untuk mencegah terjadinya kecelakaan di laboratorium guru biologi perlu mengajarkan tentang cara menangani zat kimia berbahaya pada kegiatan praktikum, cara memanaskan zat yang aman, cara menggunakan sumber arus, dan melakukan pengecekan (gas, sumber arus, alat) pasca kegiatan dilakukan.

4. Kemampuan Generik Sains

a. Pengertian Keterampilan Generik Sains (KGS)

Keterampilan generik sains merupakan kemampuan intelektual hasil perpaduan atau interaksi kompleks antara pengetahuan sains dan keterampilan.²⁶ Keterampilan generik adalah strategi kognitif yang dapat dikaitkan dengan aspek kognitif, afektif dan psikomotorik yang dapat dipelajari dan tinggal dalam diri siswa.

Keterampilan generik sains adalah keterampilan berpikir dan bertindak berdasarkan pengetahuan sains yang dimilikinya yang diperoleh setelah mahasiswa

²⁶ Muh Tawil dan Liliari *Keterampilan-Keterampilan Sains dan Implementasinya dalam Pembelajaran IPA*. Makassar: Badan Penerbit Universitas Negeri Makassar, 2014. h. 85

belajar sains.²⁷ Keterampilan generik sains merupakan kemampuan yang dapat digunakan untuk mempelajari berbagai konsep dan menyelesaikan masalah dalam sains . Oleh karena itu, kemampuan generik sains merupakan kemampuan yang digunakan secara umum dalam berbagai kerja ilmiah, dan dapat digunakan sebagai landasan dalam melakukan kegiatan laboratorium. Banyak kemampuan generik yang dapat dikembangkan melalui praktikum, misalnya mengambil keputusan, pemecahan masalah, komunikasi, kerja kelompok, dan penalaran tingkat tinggi.

Menurut Drury seperti dikutip Rahman kemampuan generik dapat diterapkan dalam berbagai bidang kehidupan, walaupun untuk mendapatkannya diperlukan waktu yang relatif lama.²⁸ Keterampilan generik bersifat dasar dari keterampilan-keterampilan belajar lainnya, di mana siswa diharapkan mampu untuk merealisasikan pengetahuan dan keterampilannya, hal tersebut sesuai dengan pernyataan Rahman, bahwa kemampuan generik adalah perpaduan antara intelegensi dengan keterampilan.

Generic Skill atau kemahiran generik adalah suatu ilmu yang bersifat umum dan dapat dipelajari atau dipergunakan dalam semua bidang kehidupan. Kemampuan generik bersifat luas dan tidak hanya digunakan dalam ilmu tertentu saja, di mana kemampuan generik adalah kemampuan dasar dari individu dalam melakukan aktivitasnya di dalam kehidupan, disetiap negara penggolongan keterampilan-

²⁷ Ni Made Pujiani, *Pengembangan Perangkat Praktikum Ilmu Pengetahuan Bumi Dan Antariksa Berbasis Kemampuan Generic Sains Untuk Meningkatkan Ketertampilan Laboratorium Calon Guru Fisika*, ISSN:2303-288X, vol. 3, no. 2,10, 2011, h.473, tersedia di on lone di <http://e-jurnal.ikipgrisng.ac.id/index.php/bioma/article/view/352/306>

²⁸ Taufik Rahman, "Pengembangan Program Pembelajaran Praktikum untuk Meningkatkan Kemampuan Generik Calon Guru Biologi", Disertasi pada Pasca Sarjana (S3) Pendidikan UPI Bandung, Bandung, 2008, h. 30, tidak dipublikasikan.

keterampilan ini berbeda-beda yang dilihat dari lintas pekerjaan. Seperti di Kanada keterampilan generik sains dalam lintas bidang pekerjaan yang disebut juga keterampilan untuk bekerja dikelompokkan menjadi: 1) keterampilan dasar yang meliputi komunikasi, mengelola informasi, menggunakan angka, dan memecahkan masalah; 2) keterampilan mengelola diri, meliputi menunjukkan sikap dan tingkah laku positif, bertanggung jawab, dapat beradaptasi, belajar terus menerus dan bekerja dengan aman; 3) keterampilan kerja tim, meliputi bekerja dengan orang lain, berpartisipasi dalam tugas dan proyek; 4) orientasi terhadap nilai dan sikap yang mengacu pada integritas dan bertanggung jawab.

Menurut Keans kemampuan generik adalah suatu keterampilan yang dapat digunakan atau diaplikasikan ke dalam pekerjaan yang berbeda-beda, keterampilan tersebut meliputi keterampilan kognitif dan keterampilan pribadi yang relevan dengan bidang pekerjaan.²⁹ Dalam bidang pekerjaan skill adalah hal yang sangat penting dan diperlukan, disamping seseorang harus memiliki pengetahuan akademis, disiplin ilmu yang baik, mereka juga perlu memiliki kemampuan lain seperti komunikasi, bekerjasama, berfikir kritis dan pemecahan masalah.

Menurut Sunyono seperti dikutip Rimatusodik, kemampuan generik memiliki beberapa manfaat dalam pembelajaran sains, di antaranya adalah:³⁰

²⁹ Victor J Callan, *op. cit.*, h. 11.

³⁰Reva Rimatusodik, "Profil Keterampilan Generik Siswa SMP dalam Praktikum Kerusakan Lingkungan Menggunakan Kotak Erosi", Skripsi pada Sarjana (S1) Pendidikan UPI Bandung, Bandung, 2010, h. 17, tidak dipublikasikan, tersedia on line di http://repository.upi.edu/skripsiview.php?export=html&no_skripsi=5573.

- a. Membantu guru dalam menganalisis hal yang harus diperbaiki dan ditingkatkan dalam belajar serta membantu siswa dalam cara belajar.
- b. Dapat mempercepat proses pembelajaran.
- c. Siswa dapat mengatur kecepatan belajarnya sendiri-sendiri dan guru dapat mengatur kecepatan belajar masing-masing siswa.
- d. Dapat meminimalkan miskonsepsi yang terjadi oleh siswa.

Fungsi kemampuan generik lainnya menurut Callan adalah untuk membuat individu memiliki fleksibilitas dan kemampuan adaptasi yang baik, di mana ia mampu ditempatkan di berbagai pekerjaan.³¹

Dapat disimpulkan bahwa kemampuan generik adalah kemampuan inti dan dasar dari beberapa keterampilan dalam proses pembelajaran pencapaian hasil belajar melalui tiga aspek yaitu kognitif, afektif, dan psikomotorik, di mana kemampuan generik ini adalah hal yang penting. Menurut Rimatusodik, kemampuan generik juga dapat digunakan dalam menyelesaikan di berbagai persoalan dalam sains.

Menurut Brotosiswoyo Tujuan diajarkannya keterampilan generik dalam pembelajaran adalah dibiasakannya disiplin kerja berdasarkan cara keilmuan yang dimiliki. Dengan dilatihnya keterampilan tersebut sedini mungkin dilingkungan sekolah dapat menghasilkan keterampilan generik sains untuk bekerja dalam berbagai profesi yang lebih luas. Keterampilan generik dikenal dengan keterampilan inti, keterampilan essential dan keterampilan dasar serta merupakan sesuatu yang di butuhkan dalam pekerjaan.

³¹ Victor J Callan, *op. cit.*, h. 7.

Keterampilan generik sains merupakan keterampilan yang dapat digunakan untuk mempelajari berbagai konsep dan menyelesaikan masalah dalam sains. Oleh karena itu, keterampilan generik sains merupakan keterampilan yang digunakan secara umum dalam berbagai kerja ilmiah, dan dapat digunakan sebagai landasan dalam melakukan kegiatan laboratorium.

Salah satu cara yang dapat dilakukan dalam pembelajaran IPA adalah praktikum. Beberapa tujuan yang akan dicapai melalui pelaksanaan praktikum, yaitu meningkatkan keterampilan dalam melakukan pengukuran dasar, meningkatkan keterampilan mengamati dan memahami metode pengamatan, menyusun rancangan eksperimen, melakukan pengamatan terhadap alam.

Menurut Brotosiswoyo keterampilan generik yang dapat dikembangkan dalam pembelajaran ada 9, yaitu: 1) Pengamatan langsung; 2) Pengamatan tidak langsung; 3) Kesadaran tentang skala besaran (Sense of scale); 4) bahasa simbolik; 5) kerangka logika taat azas dari hukum alam; 6) inferensi logika; 7) hukum sebab akibat; 8) pemodelan, dan 9) membangun konsep.³² Pada berbagai tesis, disertasi, dan skripsi di Indonesia, mengacu pada keterampilan generik yang dikembangkan oleh Brotosiswoyo.

Menurut M. Tawil dan Liliyasi ada beberapa tujuan yang akan dicapai melalui pelaksanaan praktikum, yaitu meningkatkan keterampilan mengamati dan memahami

³² Muh Tawil dan Liliyasi, Op. Cit, h. 92

metode pengamatan, menyusun rancangan eksperimen, melakukan pengamatan terhadap lingkungan.³³

Praktikum bertujuan untuk meningkatkan keterampilan siswa dalam melakukan pengukuran dasar misalnya, mengukur panjang, waktu, massa, suhu, tekanan, arus listrik, tegangan listrik, kerapatan massa dan lain-lain. Disamping keterampilan menggunakan peralatan, dilatih juga bagaimana caranya melakukan pengukuran dengan ketelitian tinggi.

Praktikum diperlukan untuk meningkatkan keterampilan mengamati dan memahami metoda pengamatan yang baik. Rancangan praktikum dan langkah yang harus dilakukan selama melakukan praktikum sudah dirancang oleh guru sebelumnya. Siswa mengikuti intruksi yang diberikan, melakukan pengolahan dan menganalisisnya, kemudian menyusun laporan.

Praktikum mengharuskan siswa menyusun rancangan eksperimen, intruksi yang diberikan bersifat terbuka dan jelas. Praktikum dapat dilakukan melalui pengamatan terhadap lingkungan, seperti mengamati gejala erosi dan sedimentasi di sungai. Selain itu, praktikum dapat pula digunakan untuk menganalisis, sintesis dan inferensi untuk melihat hubungan sebab akibat. Dalam proses pembelajaran seperti ini keterampilan generik seperti inferensi logis, pemodelan matematik, pemakaian bahasa simbolik, memeriksa konsistensi, kemampuan analisis dan sintesis akan berkembang.

Menurut Brotosiswoyo dan Sudarmin seperti yang dirumuskan dalam Muh. Tawil & Liliyasi bahwa keterampilan generik yang dapat ditimbulkan ada 10, yaitu :

³³ Muh Tawil dan Liliyasi, Op. Cit, h. 102

Pengamatan langsung, pengamatan tidak langsung, kesadaran tentang skala besaran (*Sense Of Scale*), bahasa simbolik, kerangka logika taat azas, inferensi atau konsistensi logika, hukum sebab akibat, pemodelan matematis, dan membangun konsep dan abstraksi.

2. Indikator Keterampilan Generik Sains (KGS)

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan rincian keterampilan generik sains yang dikembangkan oleh Muh. Tawil yang diadaptasi dari kemampuan generik oleh Brotosiswoyo dan Sudarmin, berikut ini adalah indikator keterampilan generik sains.³⁴

1) Pengamatan (Observasi)

Observasi adalah suatu teknik pembelajaran yang dapat berdampak pada pengembangan ilmu pengetahuan (Biologi). Proses pengamatan terjadi melalui panca indera (penglihatan, penciuman, perabaan, pengecapan, dan penginderaan). Pengamatan dalam keterampilan generik ini dibagi menjadi dua bagian yang di antaranya adalah pengamatan langsung dan pengamatan tak langsung.

a) Pengamatan Langsung

Kegiatan mengamati objek dengan menggunakan panca indera baik dengan menggunakan alat maupun dengan tidak menggunakan alat. Pengamatan langsung dengan tidak menggunakan alat, contohnya adalah ketika seseorang mengukur jumlah denyut nadi dengan memegang pergelangan

³⁴ Muh Tawil dan Liliyasi, Op. Cit, h. 93

tangan. Pengamatan langsung dengan menggunakan alat bantu, contohnya mengamati langsung sel xilem dengan menggunakan mikroskop.

Pengamatan langsung harus dilaksanakan secara jujur terhadap hasil pengamatan, di mana objek pengamatan yang diamati akan memiliki hasil yang sama jika dilakukan pengamatan kembali.

b) Pengamatan Tidak Langsung

Gejala dan perilaku alam ada yang tidak mampu diartikan atau ditangkap oleh indera manusia secara langsung, maka dari itu manusia membutuhkan alat untuk mengetahui hasil dari objek yang diamati.

Pengamatan tak langsung adalah cara yang digunakan oleh peneliti untuk mendapatkan gejala dan perilaku alam yang tidak dapat diamati secara langsung tetapi efeknya dapat diketahui dan memerlukan alat tertentu untuk dapat mendeteksinya. Contohnya adalah pengukuran suhu badan yang hanya akan diketahui besarnya dengan menggunakan thermometer, tekanan darah yang dapat diukur menggunakan tensi meter.

2) Kesadaran Tentang Skala Besaran (*Sense of scale*)

Kesadaran mengenai skala besaran adalah mengenai pemahaman akan perbandingan ukuran benda yang sesungguhnya dengan ukuran benda tiruannya.³⁵

³⁵ Tuti Utami, op. cit., h. 9.

Dalam objek biologi terdapat objek-objek yang ukurannya sangat kecil seperti sel, gen, organel, virus, hingga objek yang memiliki ukuran sangat besar seperti hewan dan tumbuhan tingkat tinggi.

3) **Bahasa Simbolik**

Tidak semua perilaku alam dapat diungkapkan dengan bahasa sehari-hari, namun ada beberapa yang memang harus diungkapkan secara kuantitatif, sifat tersebutlah yang menyebabkan perlunya manusia menggunakan bahasa yang bersifat kuantitatif.³⁶

Bahasa simbolik berfungsi untuk menggambarkan simbol dalam pembelajaran sains, misalnya dalam mengenal lambang unsur, persamaan reaksi, simbol-simbol untuk reaksi searah, reaksi kesetimbangan, resonansi dan lain-lain dalam pembelajaran kimia.³⁷ Sedangkan dalam biologi terdapatnya simbol (♂) untuk jantan, (♀) untuk betina, (P) untuk parentum, dan (F) untuk Filium.

4) **Kerangka Logika**

Kerangka logika adalah suatu kemampuan untuk berfikir sistematis oleh seseorang. Contoh dalam ilmu bidang biologi adalah mengenai sistem klasifikasi makhluk hidup di mana pada sistem klasifikasi tersebut mengelompokkan makhluk hidup berdasarkan karakteristik mulai dari tingkat tertinggi sampai terendah.

³⁶ Suprpto Brotosiswoyo, op. cit., h. 2.12.

³⁷ Reva Rimatusodik, op. cit., h. 11.

5) Konsistensi Logis

Inferensi logika adalah kegiatan yang dilakukan untuk mengambil suatu kesimpulan atau garis besar dari suatu rujukan. Menurut Subiyanto kesimpulan yang diambil merupakan penjelasan atau interpretasi dari hasil observasi.

6) Hukum Sebab Akibat

Menurut Moerwani et.al, dalam kemampuan generik ragam sebab akibat, terdapat sebab akibat biasa dan hukum sebab akibat. Hubungan antara sebab akibat dalam hukum sebab akibat memiliki nilai kepastian yang tinggi dan jika dilakukan pengulangan akan menghasilkan hasil yang sama. Sedangkan pada sebab akibat biasa tidak memiliki hal yang demikian. Aturan yang dapat dikatakan sebagai hukum sebab akibat apabila terdapat ulangan dari akibat sebagai fungsi dari penyebabnya.

7) Pemodelan

Pembelajaran sains sangatlah luas, sehingga banyak objek yang tidak dapat dipelajari langsung dari objek aslinya. Maka dari itu diperlukannya model (benda tiruan), yang akan menggambarkan bentuk atau proses aslinya. Model dapat berbentuk benda dua dimensi (gambar, tabel, grafik, dan bagan) atau benda tiga dimensi seperti torso. Pemodelan juga dapat diartikan sebagai percontohan, suatu percontohan dapat menggunakan model (satu dimensi atau dua dimensi), sebuah peragaan atau keduanya.

8) Abstraksi

Abstraksi dalam kemampuan generik adalah suatu kegiatan yang menggambarkan hal-hal abstrak ke dalam bentuk nyata. Contohnya terdapat beberapa materi yang bersifat abstrak, sehingga perlu menggambarkan atau mengaalogikan konsep atau peristiwa yang abstrak kedalam bentuk kehidupan nyata sehari-hari.

Tabel 2.2
Indikator Keterampilan Generik Sains

No.	Keterampilan Generik Sains	Indikator
1.	Pengamatan langsung	a. Menggunakan sebanyak mungkin indera dalam mengamati percobaan/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 ukur indera dalam mengamati percobaan/gejala alam b. Mengumpulkan fakta-fakta hasil percobaan atau fenomena alam. c. Mencari perbedaan dan persamaan.
3.	Kesadaran tentang skala	Menyadari objek-objek alam dan kepekaan yang tinggi terhadap skala numeric sebagai besaran/ukuran skala mikroskopis ataupun makroskopis
4.	Bahasa simbolik	a. Memahami symbol, lambang, dan istilah b. Memahami makna kuantitatif satuan dan besaran dari persamaan c. Menggunakan aturan matematis untuk memecahkan masalah/fenomena gejala alam. d. Membaca suatu grafik/diagram, table serta tanda matematis
5.	Kerangka logika taat asas (<i>logical frame</i>)	Mencari hubungan logis antara dua aturan

No.	Keterampilan Generik Sains	Indikator
6.	Konsistensi logis	a. Memahami aturan-aturan b. Berargumentasi berdasarkan aturan c. Menjelaskan masalah berdasarkan aturan d. Menarik kesimpulan dari satu gejala berdasarkan aturan/hukum-hukum terdahulu
7.	Hukum sebab akibat	a. Menyatakan hubungan antar dua variable atau lebih dalam suatu gejala alam tertentu b. Memperkirakan penyebab gejala alam
8.	Pemodelan	a. Mengungkapkan fenomena/masalah dalam bentuk sketsa gambar/grafik b. Mengungkapkan fenomena bentuk rumusan c. Mengajukan alternative penyelesaian masalah
9.	Membangun konsep	Menambah konsep baru
10	Abstraksi	a. Menggambarkan atau menganalogikan konsep atau peristiwa yang abstrak kedalam bentuk kehidupan nyata sehari-hari b. Membuat visual animasi-animasi dari peristiwa mikroskopik yang bersifat abstrak

Berdasarkan indikator keterampilan generik yang dikembangkan oleh Broto Siswoyo dan Sudarmin dalam Muh. Tawil dan Liliyasi di atas, maka peneliti menyesuaikan indikator-indikator tersebut ke dalam praktikum yang akan diujikan sebagai berikut:

Tabel 2.3
Indikator Keterampilan Generik Sains Praktikum Pencemaran Lingkungan

No.	Keterampilan Generik Sains	Indikator
1.	Pengamatan langsung	Membedakan hasil percobaan yang dapat teramati langsung oleh indera penglihatan Mengumpulkan fakta-fakta hasil percobaan atau fenomena alam
2.	Pengamatan tidak langsung	Menggunakan fakta hasil pengamatan dengan gambar
6.	Konsistensi logis	Menarik kesimpulan hasil percobaan
7.	Sebab akibat	Memperkirakan dari suatu penyebab Memperkirakan penyebab dari suatu akibat yang sudah diketahui
8.	Pemodelan	Menerjemahkan gambar dari suatu rumusan

Keterampilan generik yang dapat dilihat melalui pembelajaran praktikum pada konsep Pencemaran Lingkungan adalah pengamatan langsung, pengamatan tidak langsung, sebab akibat, pemodelan, dan konsistensi logis. Pemilihan ragam tersebut dikarenakan objek penelitian yang digunakan adalah siswa SMA kelas X yang berkembang usia dan pola pemikirannya tergolong sedang dan cocok dengan konsep pembelajaran yang akan diteliti yaitu pencemaran lingkungan, dimana siswa akan melakukan kegiatan praktikum, dan kegiatan tersebut diharapkan akan dapat memunculkan keterampilan generik sains yang dimilikinya.

Menurut Rahman, kemampuan generik yang meliputi pengamatan langsung, pemodelan, inferensi, sebab akibat, dan bahasa simbolik dapat dijangkau melalui pelaksanaan praktikum (tertulis) secara keseluruhan (perencanaan, pelaksanaan

tertulis, dan praktik serta pelaporan).³⁸ Dalam Ikhsanuddin dikatakan bahwa soal tes dapat digunakan dalam penilaian siswa mengenai peningkatan dalam memahami konsep pembelajaran serta peningkatan keterampilan generik sains siswa.

Menurut Utami, kemampuan generik berupa pengamatan langsung, kerangka logika, pemodelan, inferensi, dan kerjasama dapat diukur dengan instrumen lembar observasi, LKS, tes tertulis dan angket siswa.³⁹ Tes tertulis berfungsi untuk mengukur pengetahuan siswa mengenai ada atau tidaknya serta besar kecilnya kemampuan generik setelah siswa melaksanakan kegiatan praktikum.

Sejalan mengenai pembahasan di atas mengenai instrumen yang dapat digunakan dalam mengukur keterampilan generik siswa, maka menurut Rahman, tes essay mampu menjaring kemampuan generik dalam perencanaan dan pelaporan praktikum yang meliputi ragam kemampuan generik pengamatan langsung, pemodelan, inferensi, sebab akibat, dan bahasa simbolik. Sedangkan lembar observasi dapat digunakan sebagai format untuk menilai kerja siswa saat pelaksanaan praktikum. Angket berfungsi untuk menjaring respon siswa mengenai pelaksanaan praktikum.

5. Materi Pencemaran Lingkungan

Alam semesta (lingkungan hidup) adalah karunia yang diberikan oleh Allah SWT kepada manusia, dimana alam semesta beserta segala isinya diciptakan oleh Allah SWT untuk kelangsungan hidup manusia di muka bumi. Allah SWT

³⁸ Taufik Rahman, dkk., "Program Pembelajaran Praktikum Berbasis Kemampuan Generik (P3BKG) dan Profil Pencapaiannya", *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, vol. II, no. 2, 2008, h. 197.

³⁹ Tuti Utami, op. cit., h. 30.

memberikan langit, bumi, air, tumbuh-tumbuhan, laut, sungai, dan segala keperluan hidup manusia dengan tujuan agar manusia dapat hidup dan menikmati segala fasilitas yang Allah SWT berikan. Seperti firman-Nya dalam Q.S. Ibrahim (14) ayat 32-34 yang berbunyi:

مِنَ الَّذِينَ فَرَّقُوا دِينَهُمْ وَكَانُوا شِيعًا ۗ كُلُّ حِزْبٍ بِمَا لَدَيْهِمْ فَرِحُونَ ﴿٣٢﴾ وَإِذَا
 مَسَّ النَّاسَ ضُرٌّ دَعَوْا رَبَّهُمْ مُنِيبِينَ إِلَيْهِ ثُمَّ إِذَا آذَقَهُمْ مِنْهُ رَحْمَةً إِذَا فَرِيقٌ مِنْهُمْ بِرَبِّهِمْ
 يُشْرِكُونَ ﴿٣٣﴾ لِيَكْفُرُوا بِمَا آتَيْنَاهُمْ فَتَمَتَّعُوا فَسَوْفَ تَعْلَمُونَ ﴿٣٤﴾

Artinya: 32. Allah-lah yang telah menciptakan langit dan bumi dan menurunkan air hujan dari langit, kemudian Dia mengeluarkan dengan air hujan itu berbagai buah-buahan menjadi rezki untukmu; dan Dia telah menundukkan bahtera bagimu supaya bahtera itu, berlayar di lautan dengan kehendak-Nya, dan Dia telah menundukkan (pula) bagimu sungai-sungai.

33. Dan dia telah menundukkan (pula) bagimu matahari dan bulan yang terus menerus beredar (dalam orbitnya); dan telah menundukkan bagimu malam dan siang. 34. Dan Dia telah memberikan kepadamu (keperluanmu) dari segala apa yang kamu mohonkan kepadanya. Dan jika kamu menghitung ni'mat Allah, tidaklah dapat kamu menghinggakannya. Sesungguhnya manusia itu, sangat zalim dan sangat mengingkari (ni'mat Allah).⁴⁰

Faktor lingkungan baik yang biotik maupun yang abiotik selalu mengalami perubahan. Perubahan ini dapat terjadi secara tiba-tiba ataupun perlahan-lahan. Manusia dengan pengetahuannya mampu mengubah keadaan lingkungan sehingga menguntungkan dirinya, guna memenuhi kebutuhannya. Mula-mula pengaruh manusia terhadap lingkungannya dan keselarasannya ini tidaklah terlalu besar, alam

⁴⁰ Departemen Agama Republik Indonesia, "Al Quran dan terjemahnya", (Semarang: CV. Alwaah), h. 385.

masih sanggup membuat keseimbangan baru akibat perubahan yang dibuat oleh manusia. Seiring perkembangan ilmu dan teknologi, kemampuan manusia untuk mengubah lingkungan semakin besar. Mulailah manusia melepaskan diri dari ketergantungan pada alam sekitarnya dan merasa bahwa alam diciptakan untuk manusia dan karena itu mereka mentaklukan alam untuk kepentingannya. Segala kepentingan-kepentingan tersebut seperti menebang pohon di hutan untuk memanfaatkannya menjadi kayu untuk pembangunan dan sebagainya, menciptakan jenis alat angkutan untuk memudahkan kehidupan, digalinya berbagai jenis barang tambang, dibakarnya beribu-ribu bensin, batu bara untuk menggerakkan pabrik dan alat transportasinya. Hal-hal tersebut kemudian menjadi penyebab terjadinya kerusakan dan pencemaran lingkungan. Menurut undang-undang tahun 2003 pasal 1 butir 14 tentang perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup (UUPPLH), pencemaran lingkungan adalah “masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan”.⁴¹ Berkaitan dengan hal tersebut terdapat ayat Al-Qur’an yang sesuai dengan kegiatan manusia dalam lingkungan, seperti berikut: (Q.S. Ar-Ruum (30): 41

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا
لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ﴿٤١﴾

⁴¹ Ashabul Kahfi, “Tinjauan Hukum terhadap Pencemaran Lingkungan di Indonesia” (Jurnal Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, vol. 12, 2012), h. 157.

Artinya: Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar).⁴²

Berdasarkan ayat di atas maka dapat ditarik kesimpulan bahwa manusia sebagai makhluk Allah SWT yang termulia diperintahkan untuk selalu berbuat baik dan dilarang untuk berbuat kerusakan di atas bumi. Adapun berbagai musibah yang terjadi di muka bumi adalah dampak dari perbuatan manusia itu sendiri. Maka daripada itu kita sebagai manusia yang bertaqwa kepada Allah SWT harus senantiasa menjaga lingkungan agar tetap stabil. Pesan ini harus disampaikan kepada anak-anak dari sedini mungkin agar mereka terbiasa berbuat baik terhadap lingkungan sekitar. Salah satu caranya adalah disampaikan kepada peserta didik pada saat proses pembelajaran.

Terdapat beberapa jenis pencemaran lingkungan, diantaranya sebagai berikut:

1. Pencemaran Air

Pencemaran lingkungan merupakan masalah kita bersama, yang semakin penting untuk diselesaikan, karena menyangkut keselamatan, kesehatan, dan kehidupan kita. Siapapun bisa berperan serta dalam menyelesaikan masalah pencemaran lingkungan termasuk kita. Dimulai dari lingkungan yang terkecil, diri kita sendiri, sampai ke lingkungan yang lebih luas.

⁴² Departemen Agama Republik Indonesia, “*Al Quran dan terjemahnya*”, (Semarang: CV. Alwaah), h. 647.

Permasalahan pencemaran lingkungan yang harus segera diatasi bersama diantaranya pencemaran air tanah dan sungai, pencemaran udara perkotaan, kontaminasi tanah oleh sampah, hujan asam, perubahan iklim global, penipisan lapisan ozon, kontaminasi zat radioaktif, dan sebagainya.

Pencemaran air adalah suatu perubahan keadaan di suatu tempat penampungan air seperti danau, sungai, lautan dan air tanah akibat aktivitas manusia.

Walaupun fenomena alam seperti gunung berapi, badai, gempa bumi dan lain-lain juga mengakibatkan perubahan yang besar terhadap kualitas air, hal ini tidak dianggap sebagai pencemaran. Pencemaran air dapat disebabkan oleh berbagai hal dan memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Meningkatnya kandungan nutrien dapat mengarah pada eutrofikasi. Sampah organik seperti air limbah (*sewage*) menyebabkan peningkatan kebutuhan oksigen pada air yang menerimanya yang mengarah pada berkurangnya oksigen yang dapat berdampak parah terhadap seluruh ekosistem. Industri membuang berbagai macam polutan ke dalam air limbahnya seperti logam berat, toksinorganik, minyak, nutrien dan padatan. Air limbah tersebut memiliki efek termal, terutama yang dikeluarkan oleh pembangkit listrik, yang dapat juga mengurangi oksigen dalam air.

Air dinyatakan tercemar apabila terdapat gangguan terhadap kualitas air sehingga air tersebut tidak dapat di gunakan untuk tujuan penggunaannya. Air tercemar adalah air yang telah di masuki makhluk hidup (mikro organisme), zat atau energi akibat kegiatan manusia sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu

yang menyebabkan air tidak berfungsi sesuai dengan peruntukannya. Berdasarkan peruntukannya, air (tidak termasuk air laut) di bagi empat golongan, yaitu :

1. Golongan A, yaitu air yang dapat digunakan sebagai air minum secara langsung tanpa ada pengolahan terlebih dahulu.
2. Golongan B, yaitu air yang dapat digunakan sebagai air baku untuk air minum.
3. Golongan C, yaitu air yang dapat digunakan untuk keperluan perikanan dan peternakan.
4. Golongan D, yaitu air yang dapat digunakan untuk keperluan pertanian, usaha perkotaan, industri, dan pembangkit tenaga listrik.

Pencemaran terjadi bila dalam lingkungan terdapat bahan yang menyebabkan timbulnya perubahan yang tidak diharapkan, baik yang bersifat fisik, kimiawi maupun biologis sehingga mengganggu kesehatan eksistensi manusia, dan aktivitas manusia serta organisme lainnya. Bahan penyebab pencemaran disebut bahan pencemar atau polutan.

Faktor-faktor yang menentukan pencemaran :

- Jumlah penduduk.
- Jumlah sumberdaya alam yang digunakan oleh setiap individu.
- Jumlah polutan yang dikeluarkan oleh setiap jenis sumberdaya alam.
- Teknologi yang digunakan.

Air yang baik adalah air yang tidak tercemar secara berlebihan oleh zat-zat kimia atau mineral terutama oleh zat-zat atau mineral yang berbahaya bagi kesehatan. Adapun beberapa indikator bahwa air sungai telah tercemar adalah sebagai berikut :

1. Adanya perubahan suhu air. Air yang panas apabila langsung dibuang ke lingkungan akan mengganggu kehidupan hewan air dan mikroorganisme lainnya.
2. Adanya perubahan pH atau konsentrasi ion Hidrogen. Air normal yang memenuhi syarat untuk suatu kehidupan mempunyai berkisar pH berkisar antara 6,5 – 7,5.
3. Adanya perubahan warna, bau dan rasa air. Air dalam keadaan normal dan bersih pada umumnya tidak akan berwarna, sehingga tampak bening dan jernih, tetapi hal itu tidak berlaku mutlak, seringkali zat-zat beracun justru terdapat pada bahan buangan industri yang tidak mengakibatkan perubahan warna pada air. Timbulnya bau pada air lingkungan secara mutlak dapat dipakai sebagai salah satu tanda terjadinya pencemaran. Apabila air memiliki rasa berarti telah terjadi penambahan material pada air dan mengubah konsentrasi ion Hidrogen dan pH air.
4. Timbulnya endapan, koloidal, bahan terlarut. Bahan buangan yang berbentuk padat, sebelum sampai ke dasar sungai akan melayang di dalam air bersama koloidal, sehingga menghalangi masuknya sinar matahari ke dalam lapisan air. Padahal sinar matahari sangat diperlukan oleh mikroorganisme untuk melakukan fotosintesis.

5. Adanya mikroorganisme. Mikroorganisme sangat berperan dalam proses degradasi bahan buangan dari limbah industri ataupun domestik. Bila bahan buangan yang harus didegradasi cukup banyak, maka mikroorganisme akan ikut berkembangbiak. Pada perkembangbiakan mikroorganisme ini tidak tertutup kemungkinan bahwa mikroba patogen ikut berkembangbiak pula.
6. Meningkatnya radioaktivitas air lingkungan. Zat radioaktif dari berbagai kegiatan dapat menyebabkan berbagai macam kerusakan biologis apabila tidak ditangani dengan benar, baik efek langsung maupun efek tertunda.

Dampak pencemaran air diantaranya adalah jumlah oksigen terlarut di dalam air menurun, kecepatan reaksi kimia meningkat, kehidupan ikan dan hewan air lainnya terganggu, jika batas suhu yang mematikan terlampaui, ikan dan hewan air lainnya mungkin akan mati, kandungan bahan kimia yang terdapat di dalam air limbah dapat merugikan lingkungan melalui berbagai cara. Bahan organik terlarut dapat menghasilkan oksigen dalam limbah serta akan menimbulkan rasa dan bau yang tidak sedap pada penyediaan air bersih, selain itu akan lebih berbahaya apabila bahan tersebut merupakan bahan beracun.

2. Pencemaran Tanah

Pencemaran tanah adalah keadaan dimana bahan kimia buatan manusia masuk dan mengubah lingkungan tanah alami. Pencemaran ini biasanya terjadi karena: kebocoran limbah cair atau bahan kimia industri atau fasilitas komersial; penggunaan pestisida; masuknya air permukaan tanah tercemar ke dalam lapisan sub-permukaan;

kecelakaan kendaraan pengangkut minyak, zat kimia, atau limbah; air limbah dari tempat penimbunan sampah serta limbah industri yang langsung dibuang ke tanah secara tidak memenuhi syarat (*illegal dumping*).

Ketika suatu zat berbahaya/beracun telah mencemari permukaan tanah, maka ia dapat menguap, tersapu air hujan dan atau masuk ke dalam tanah. Pencemaran yang masuk ke dalam tanah kemudian terendap sebagai zat kimia beracun di tanah. Zat beracun di tanah tersebut dapat berdampak langsung kepada manusia ketika bersentuhan atau dapat mencemari air tanah dan udara di atasnya.

1. Sumber Pencemaran Tanah

Karena pencemar tanah mempunyai hubungan erat dengan pencemaran udara dan pencemaran air, maka sumber pencemar udara dan sumber pencemar air pada umumnya juga merupakan sumber pencemar tanah. Sebagai contoh gas-gas oksida karbon, oksida nitrogen, oksida belerang yang menjadi bahan pencemar udara yang larut dalam air hujan dan turun ke tanah dapat menyebabkan terjadinya hujan asam sehingga menimbulkan terjadinya pencemaran pada tanah. Air permukaan tanah yang mengandung bahan pencemar misalnya tercemari zat radioaktif, logam berat dalam limbah industri, sampah rumah tangga, limbah rumah sakit, sisa-sisa pupuk dan pestisida dari daerah pertanian, limbah deterjen, akhirnya juga dapat menyebabkan terjadinya pencemaran pada tanah daerah tempat air permukaan ataupun tanah daerah yang dilalui air permukaan tanah yang tercemar tersebut.

Dari pembahasan tersebut di atas, maka sumber bahan pencemar tanah dapat dikelompokkan juga menjadi sumber pencemar yang berasal dari:

- a. Sampah rumah tangga, sampah pasar dan sampah rumah sakit.
- b. Gunung berapi yang meletus/kendaraan bermotor.
- c. Limbah industri.
- d. Limbah reaktor atom/PLTN.

2. *Komponen Bahan Pencemar Tanah*

Komponen-komponen bahan pencemar yang diperoleh dari sumber-sumber bahan pencemar tersebut di atas antara lain berupa:

- a. Senyawa organik yang dapat membusuk karena diuraikan oleh mikroorganisme, seperti sisa-sisa makanan, daun, tumbuh-tumbuhan dan hewan yang mati.
- b. Senyawa organik dan senyawa anorganik yang tidak dapat dimusnahkan/diuraikan oleh mikroorganisme seperti plastik, serat, keramik, kaleng-kaleng dan bekas bahan bangunan, menyebabkan tanah menjadi kurang subur.
- c. Pencemar Udara berupa gas yang larut dalam air hujan seperti oksida nitrogen (NO dan NO₂), oksida belerang (SO₂ dan SO₃), oksida karbon (CO dan CO₂), menghasilkan hujan asam yang akan menyebabkan tanah bersifat asam dan merusak kesuburan tanah/ tanaman.
- d. Pencemar berupa logam-logam berat yang dihasilkan dari limbah industri seperti Hg, Zn, Pb, Cd dapat mencemari tanah.
- e. Zat radioaktif yang dihasilkan dari PLTN, reaktor atom atau dari percobaan lain yang menggunakan atau menghasilkan zat radioaktif.

3. Penyebab Pencemaran Tanah

Penyebab pencemaran tanah adalah akibat sampah yang tidak dapat membusuk, seperti plastic, kaca, kaleng, serta pemakaian zat kimia yang berlebihan. Semua itu akan mencemarkan tanah yang mengakibatkan hal-hal sebagai berikut :

- a. Kesuburan tanah berkurang dan bisa menjadi tandus
- b. Tanaman sulit tumbuh
- c. Binatang yang hidup dalam tanah mati
- d. Mineral dalam tanah rusak

4. Dampak Pencemaran Tanah

Berbagai dampak ditimbulkan akibat pencemaran tanah, diantaranya:

a. Pada kesehatan

Dampak pencemaran tanah terhadap kesehatan tergantung pada tipe polutan, jalur masuk ke dalam tubuh dan kerentanan populasi yang terkena. Kromium, berbagai macam pestisida dan herbisida merupakan bahan karsinogenik untuk semua populasi. Timbal sangat berbahaya pada anak-anak, karena dapat menyebabkan kerusakan otak, serta kerusakan ginjal pada seluruh populasi.

Paparan kronis (terus-menerus) terhadap benzena pada konsentrasi tertentu dapat meningkatkan kemungkinan terkena leukemia. Merkuri (air raksa) dan siklodiena dikenal dapat menyebabkan kerusakan ginjal, beberapa bahkan tidak dapat diobati. PCB dan siklodiena terkait pada keracunan hati. Organofosfat dan karmabat dapat menyebabkan gangguan pada saraf otot.

Berbagai pelarut yang mengandung klorin merangsang perubahan pada hati dan ginjal serta penurunan sistem saraf pusat. Terdapat beberapa macam dampak kesehatan yang tampak seperti sakit kepala, pusing, letih, iritasi mata dan ruam kulit untuk paparan bahan kimia yang disebut di atas. Yang jelas, pada dosis yang besar, pencemaran tanah dapat menyebabkan Kematian.

b. Pada Ekosistem

Pencemaran tanah juga dapat memberikan dampak terhadap ekosistem. Perubahan kimiawi tanah yang radikal dapat timbul dari adanya bahan kimia beracun/berbahaya bahkan pada dosis yang rendah sekalipun. Perubahan ini dapat menyebabkan perubahan metabolisme dari mikroorganisme endemik dan antropoda yang hidup di lingkungan tanah tersebut. Akibatnya bahkan dapat memusnahkan beberapa spesies primer dari rantai makanan, yang dapat memberi akibat yang besar terhadap predator atau tingkatan lain dari rantai makanan tersebut. Bahkan jika efek kimia pada bentuk kehidupan terbawah tersebut rendah, bagian bawah piramida makanan dapat menelan bahan kimia asing yang lama-kelamaan akan terkonsentrasi pada makhluk-makhluk penghuni piramida atas. Banyak dari efek-efek ini terlihat pada saat ini, seperti konsentrasi DDT pada burung menyebabkan rapuhnya cangkang telur, meningkatnya tingkat Kematian anakan dan kemungkinan hilangnya spesies tersebut.

Dampak pada pertanian terutama perubahan metabolisme tanaman yang pada akhirnya dapat menyebabkan penurunan hasil pertanian. Hal ini dapat

menyebabkan dampak lanjutan pada konservasi tanaman di mana tanaman tidak mampu menahan lapisan tanah dari erosi. Beberapa bahan pencemar ini memiliki waktu paruh yang panjang dan pada kasus lain bahan-bahan kimia derivatif akan terbentuk dari bahan pencemar tanah utama.

Allah SWT berfirman dalam Al-Qur'an surah Ar-Rum ayat 41-42:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ
 قُلْ سِيرُوا فِي الْأَرْضِ فَانظُرُوا كَيْفَ كَانَ عَاقِبَةُ الَّذِينَ مِن قَبْلُ ۚ كَانَ أَكْثَرُهُم مُّشْرِكِينَ ﴿٤١﴾

Artinya : 41. Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar).

42. Katakanlah: "Adakanlah perjalanan di muka bumi dan perhatikanlah bagaimana kesudahan orang-orang yang terdahulu. kebanyakan dari mereka itu adalah orang-orang yang mempersekutukan (Allah)." ⁴³

Dari kedua ayat di atas dapat disimpulkan bahwa berbagai kerusakan yang terjadi di daratan dan di lautan adalah akibat perbuatan manusia. Hal tersebut hendaknya disadari oleh umat manusia dan karenanya umat manusia harus segera menghentikan perbuatan-perbuatan yang menyebabkan timbulnya kerusakan di daratan dan di lautan (termasuk angkasa raya) dan menggantinya dengan perbuatan baik dan bermanfaat untuk kelestarian alam. Selain itu kita juga diperintahkan untuk mempelajari sejarah umat-umat terdahulu. Berbagai bencana yang menimpa umat-umat terdahulu adalah disebabkan oleh kemusyrikan mereka, mereka tidak mau

⁴³ Departemen Agama Republik Indonesia, "Al Quran dan terjemahnya", (Semarang: CV. Alwaah), h. 235.

menghambakan diri kepada Allah SWT. Mereka justru menghambakan dirinya kepada selain Allah.

B. Kerangka Berpikir

Biologi adalah salah satu pembelajaran dalam IPA, di mana biologi membahas dan mempelajari makhluk hidup. Proses kegiatan dalam kehidupan makhluk hidup tidak semuanya dapat dipelajari dengan kongkrit tetapi ada beberapa hal yang bersifat abstrak, misalnya dalam pembahasan yang akan peneliti lakukan yaitu mengenai pencemaran lingkungan. Pemilihan materi tersebut dikarenakan materinya bersifat proses sehingga dapat dipilih untuk mengukur kemampuan generik siswa.

Kegiatan praktikum diharapkan dapat merealisasikan pembelajaran yang bersifat abstrak dengan melakukan penemuan-penemuan fakta yang terjadi selama proses praktikum. Dalam penelitian yang melakukan proses pembelajaran praktikum ini diharapkan siswa mampu memunculkan kemampuan generiknya, karena kemampuan ini adalah kemampuan yang paling dasar dalam proses pembelajaran sains, di mana siswa akan terstimulus untuk mengaplikasikan pengetahuannya ke dalam kegiatan yang akan dilakukan dalam praktikum.

Dengan adanya pembelajaran praktikum guru dapat mencapai tujuan pembelajaran IPA, di mana guru dapat membimbing siswa untuk mengeksplor konsep yang telah didapatkan di ruang kelas ke dalam alam sekitar yang akan dijadikan percobaan untuk membuktikan konsep tersebut.

Pembelajaran praktikum juga diharapkan dapat meningkatkan kemampuan generik siswa. Dengan adanya pembelajaran praktikum pada materi pencemaran lingkungan diharapkan dapat muncul kemampuan generik yang siswa miliki, kemampuan tersebutlah yang dikatakan sebagai aplikasi dari pengetahuan siswa dengan keterampilan.

Kemampuan generik adalah kemampuan yang tidak terpeku dalam disiplin ilmu tertentu, di mana kemampuan generik dapat digunakan pada berbagai bidang kehidupan. Pembelajaran IPA memiliki tujuan yang sama dengan pengaplikasian dari kemampuan generik, dengan harapan setiap siswa mampu mengaplikasikan ilmu pengetahuan dalam bekerja secara ilmiah maupun dalam kehidupan sehari-hari.

C. Penelitian yang Relevan

Beberapa hasil penelitian yang terkait dengan keterampilan generik sains dengan berbagai model pembelajaran yang digunakan dalam meningkatkan keterampilan generik sains siswa.

Berdasarkan penelitian Reva Rimatusodik yang dilakukan pada tahun 2010 yang berjudul “Profil Keterampilan Generik Siswa SMP dalam Praktikum Kerusakan Lingkungan Menggunakan Kotak Erosi”, menghasilkan bahwa kelima ragam keterampilan generik (pengamatan langsung, kesadaran skala, sebab akibat, pemodelan, dan inferensi) siswa SMP muncul pada saat praktikum kerusakan lingkungan. Variasi keterampilan yang muncul adalah: Pengamatan langsung (74,76%), kesadaran skala (27,14%), pemodelan (87,14%), dan inferensi (66,63%). Secara umum penguasaan keterampilan generik siswa SMP termasuk

kategori cukup (64.81%).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Tuti Utami pada tahun 2012, yang berjudul “Profil Kemampuan Generik Siswa SMP RSBI yang Muncul Melalui Kegiatan Praktikum Uji Makanan”, penelitian tersebut bertujuan mengukur kemampuan generik siswa SMP RSBI melalui kegiatan praktikum uji makanan dengan hasil rata-rata adalah 69,70%, dengan kemampuan kerjasama (94,44%) kategori sangat tinggi, kemampuan pengamatan langsung (83,95%) kategori sangat tinggi, kemampuan inferensi (67,36%) kategori tinggi, kemampuan kerangka Adapun hakikat biologi meliputi empat unsur utama yaitu:

5. Sikap berupa rasa ingin tahu tentang benda, fenomena alam, makhluk hidup, serta hubungan sebab akibat yang menimbulkan masalah baru yang dapat dipecahkan melalui prosedur yang benar.
6. Proses berupa prosedur pemecahan masalah melalui metode ilmiah.
7. Produk berupa fakta, prinsip, teori, dan hukum.
8. Aplikasi berupa penerapan metode ilmiah dan konsep IPA dalam kehidupan sehari-hari.⁴⁴

Keempat unsur di atas, belajar biologi dapat membantu siswa memahami alam dan gejalanya, karena itu belajar biologi banyak berkaitan dengan penelitian. Selama proses pencarian ini siswa dapat menumbuhkan sikap ilmiah dan nilai positif lainnya.

⁴⁴ Depdikbud, *Perangkat Pembelajaran Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan KTSP SD/MI, SMP/MTs, dan SMA/MA*, (Balitbang: Depdiknas, 2006), h. 4.

Pembelajaran Biologi mempunyai karakteristik tersendiri dibandingkan dengan ilmu-ilmu alam lainnya, belajar biologi berarti upaya untuk mengenal proses kehidupan nyata di lingkungan. Berupaya mengenali diri sendiri sebagai makhluk individu maupun sosial. Sehingga dengan belajar biologi diharapkan dapat bermanfaat untuk meningkatkan kualitas dan lulusan hidup manusia dengan lingkungan.

Mata pelajaran biologi berkaitan dengan cara mencari tahu dan memahami tentang alam secara sistematis, sehingga biologi bukan hanya penguasaan kumpulan pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep-konsep, prinsip-prinsip saja tetapi juga merupakan suatu proses penemuan.⁴⁵ Pembelajaran biologi diharapkan dapat menjadi wahana bagi siswa untuk mempelajari dirinya sendiri dan alam sekitarnya.

Keingintahuan manusia tentang dirinya sendiri menyebabkan manusia mempelajari bagian tubuhnya beserta cara kerja masing-masing bagian. Keingintahuan manusia tentang lingkungannya menyebabkan manusia melakukan pengamatan terhadap sekitarnya. Terutama yang diamati adalah gejala hidup pada objek makhluk hidup dan bagaimana makhluk hidup berinteraksi sesamanya di tempat hidupnya. Keingintahuan makhluk hidup tentang kelangsungan hidupnya mendorong manusia untuk mengkaji bagaimana individu baru dihasilkan atau diturunkan dari individu sebelumnya yang sejenis. Bagaimana orangtua dapat menghasilkan keturunan yang bervariasi dan dapat bertahan hidup di lingkungan

⁴⁵ Bambang Soehendro, *Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar & Menengah, Standar Kompetensi dan Kompetensi Lulusan SMA/MA*, (Jakarta: Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP), 2006), h. 167

yang selalu berubah.

Biologi mempelajari struktur fisik dan fungsi alat-alat tubuh manusia dengan segala keingintahuan. Segenap alat-alat tubuh manusia bekerja masing-masing, tetapi satu sama lain saling membantu membentuk sistem. Dalam setiap sistem terdapat komponen-komponen yang saling menunjang agar keseluruhan sistem dapat berlangsung.⁴⁶

Dapat dikatakan bahwa pembelajaran biologi berkaitan erat dengan cara mencari tahu atau proses penemuan untuk memahami diri sendiri dan alam secara sistematis yang harus disajikan melalui kegiatan pengamatan/eksperimen, mendiskusikan hasilnya, dan menarik kesimpulan. Sehingga dengan pembelajaran biologi dapat tertanamkan kesadaran terhadap keteraturan alam, dan menguasai sains dan teknologi untuk meningkatkan mutu kehidupan serta melanjutkan pendidikan.

3. Praktikum

c. Pembelajaran Berbasis Praktikum

Metode praktikum adalah metode pembelajaran dengan cara mempraktekkan langsung untuk membuktikan suatu konsep yang sedang dipelajari.⁴⁷ Pembelajaran praktikum dapat melatih siswa dalam menemukan kebenaran atau fakta dalam suatu konsep pembelajaran, di mana dalam proses penemuan tersebut siswa akan menjalani

⁴⁶ Nuryani Y. Rustaman, *Strategi Pelajar Mengajar Biologi*, (Jakarta:Universitas Pendidikan Indonesia, 2003), h. 14

⁴⁷ Zulfiani, Tonih Feronika, dan Kinkin Suartini, *Strategi Pembelajaran Sains*, (Jakarta Lembaga Penelitian UIN Jakarta, 2009), h.104

porses pencarian, proses tersebutlah yang akan melatih siswa memunculkan keterampilan-keterampilan lainnya seperti diskusi dan memecahkan masalah.

Menurut Slameto menyatakan bahwa faktor-faktor yang menentukan keberhasilan dalam proses pembelajaran dapat digolongkan menjadi dua golongan, yaitu faktor *intern* dan faktor *ekstern*.⁴⁸ Faktor *intern* adalah faktor yang ada dalam diri individu yang sedang belajar. Sedangkan faktor *ekstern* yaitu faktor yang berasal dari luar diri siswa. Model pembelajaran yang digunakan oleh guru juga merupakan salah satu faktor *ekstern* yang menentukan dalam proses pembelajaran. Kemampuan menangkap pelajaran oleh siswa dapat dipengaruhi dari pemilihan model pembelajaran yang tepat, sehingga tujuan yang ditetapkan dapat tercapai.

Menurut Gabel kegiatan praktikum pada dasarnya mengandung beberapa tujuan pokok, tujuan tersebut antara lain untuk membangun konsep dan mengkomunikasikan berbagai fenomena yang terjadi dalam sains kepada siswa.⁴⁹ Kegiatan laboratorium juga bertujuan untuk mencegah miskonsepsi pada siswa karena siswa dapat memperoleh konsep secara bermakna berdasarkan pengalaman nyata.

Metode praktikum yang sering disebut juga dengan metode percobaan adalah cara penyajian pelajaran yang memberi kesempatan kepada siswa melakukan percobaan dengan mengalami dan membuktikan sendiri sesuatu yang dipelajari. Dengan metode praktikum siswa diberi kesempatan untuk melakukan sendiri,

⁴⁸ Baharuddin dan Esa Nur Wahyuni, *Teori Belajar dan Pembelajaran*, (Yogyakarta: Ar-Ruzz Media, 2007), cet. 1, h. 106

⁴⁹ Nuryani Y. Rustaman, *Strategi Pelajar Mengajar Biologi*, (Jakarta: Universitas Pendidikan Indonesia, 2003), h.151

mengikuti prosedur kerja, mengikuti prosedur kerja, mengamati suatu objek percobaan, menganalisis, membuktikan dan menarik kesimpulan sendiri tentang objek yang dipelajari dari teori. Sebagaimana yang telah dirangkum dalam Q.S Al- Hujarat ayat 6:

يَأَيُّهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا إِن جَاءَكُمْ فَاسِقٌ بِنَبَأٍ فَتَبَيَّنُوا أَن تُصِيبُوا قَوْمًا بِجَهَالَةٍ فَتُصِبْحُوا عَلَىٰ مَا فَعَلْتُمْ نَادِمِينَ ﴿٦﴾

Artinya : “Hai orang-orang yang beriman, jika datang kepadamu orang Fasik membawa suatu berita, Maka periksalah dengan teliti agar kamu tidak menimpakan suatu musibah kepada suatu kaum tanpa mengetahui keadaannya yang menyebabkan kamu menyesal atas perbuatanmu itu”.⁵⁰

Proses belajar mengajar dengan metode praktikum memberi kesempatan kepada siswa untuk mengalami sendiri atau melakukan sendiri, mengikuti suatu proses, mengamati suatu objek, keadaan, atau proses sesuatu. Mempelajari sains tidak akan maksimal bila tidak ditunjang dengan kegiatan laboratorium. Fungsi dari praktikum merupakan penunjang kegiatan belajar untuk menemukan prinsip tertentu atau menjelaskan tentang prinsip

Dalam melakukan praktikum agar siswa dapat bekerja secara tertib dan aman perlu diberi petunjuk kerja yang dikenal dengan lembar kerja siswa (LKS) yang berisi tuntunan kerja dan tuntunan hasil kerja. Dengan cara melakukan pembelajaran

⁵⁰ Departemen Agama Republik Indonesia, “Al Quran dan terjemahnya”, (Semarang: CV. Alwaah), h. 85.

dengan menggunakan metode praktikum siswa dapat dilatih untuk menggunakan metode ilmiah dan sikap ilmiah. Adapun keunggulan dari metode praktikum antara lain sebagai berikut:

6. Melatih siswa untuk menyiapkan diri menggunakan metode *inquiry* dan *discovery* karena kedua metode memerlukan metode eksperimen atau praktikum
7. Melatih siswa menggunakan hasil percobaannya untuk mengembangkan studi eksplorasi sains dan teknologi
8. Melatih siswa terbiasa bekerja teliti, ulet, tekun, dan sabar sebagai tuntutan sikap ilmiah

Adapun keunggulan dari metode praktikum antara lain sebagai berikut:

5. Bidang-bidang sains dan teknologi yang cocok menggunakan metode praktikum, tidak untuk semua mata pelajaran
6. Metode praktikum cenderung memerlukan berbagai fasilitas, peralatan dan bahan yang menuntut pengaduan biaya
7. Dalam pembelajaran sains dan biologi tidak semua hal dapat dipraktikkan, sesuai dengan karakter konsep yang dipelajari
8. Kadang kala eksperimen menimbulkan kekecewaan karena tidak semua percobaan memberikan hasil yang diharapkan hal itu dapat terjadi karena mungkin ada faktor tertentu yang ada diluar jangkauan kemampuan dan pengendalian.

Praktikum merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari pembelajaran sains yang bertujuan untuk memberi kesempatan kepada mahasiswa untuk melakukan pengujian hipotesis atau observasi objek nyata berkaitan dengan konsep atau teori. Praktikum juga diartikan sebagai kerja laboratorium atau kerja praktik yang dilakukan di laboratorium berkaitan dengan bidang ilmu. Adapun praktik dapat didefinisikan sebagai cara melakukan sesuatu atau cara melakukan apa yang tersebut dalam teori.

5. Praktikum membangkitkan potensi belajar IPA. Belajar siswa dipengaruhi oleh motivasi, siswa yang termotivasi untuk belajar akan bersungguh-sungguh dalam mempelajari sesuatu. Melalui kegiatan laboratorium, siswa diberi kesempatan untuk memenuhi dorongan rasa ingin tahu dan rasa ingin bisa. Hal ini akan menunjang kegiatan praktikum dimana siswa akan menemukan pengetahuan melalui eksplorasinya terhadap alam.
6. Praktikum mengembangkan keterampilan dasar melakukan eksperimen. Untuk melakukan eksperimen ini diperlukan beberapa keterampilan dasar seperti mengamati, mengestimasi, mengukur, dan memanipulasi kegiatan biologi. Dengan kegiatan praktikum siswa dilatih untuk mengembangkan kemampuan bereksperimen dengan melatih kemampuan mereka dalam mengobservasi cermat, mengukur secara akurat dengan alat ukur yang sederhana atau canggih, menggunakan dan menanganialat secara aman, merancang, melakukan dan menginterpretasikan eksperimen.

7. Praktikum menjadi wahana belajar pendekatan ilmiah. Banyak para pakar pendidikan IPA meyakini bahwa cara yang baik untuk belajar pendekatan ilmiah adalah dengan menjadikan siswa *scientis*.

Bentuk praktikum menurut Woolnough terdiri atas praktikum yang bersifat latihan, praktikum yang bersifat memberi pengalaman, dan praktikum yang bersifat investigasi atau penyelidikan.⁵¹ Ketiga bentuk praktikum tersebut penting dibekalkan kepada calon guru. Bentuk praktikum yang dipilih hendaknya disesuaikan dengan aspek tujuan dan praktikum yang diinginkan.

Praktikum bentuk latihan bertujuan untuk mengembangkan keterampilan dasar, seperti menggunakan alat, mengukur, mengamati (observasi). Contoh praktikum bersifat latihan adalah: berlatih menggunakan mikroskop, berlatih melakukan titrasi, berlatih menggunakan spektrofotometer, berlatih menggunakan kunci determinasi, berlatih merakit perangkat alat praktikum.

Praktikum bentuk pengalaman bertujuan untuk meningkatkan pemahaman materi pelajaran. Contoh praktikum bentuk pengalaman adalah: eksplorasi respons fisiologis sejenis tumbuhan, menumbuhkan dan memelihara tumbuhan atau hewan tertentu, mempelajari morfologi dan anatomi hewan dan tumbuhan. Pelaksanaannya dapat secara induktif atau deduktif (verifikasi).

Praktikum bentuk investigasi bertujuan untuk mengembangkan kemampuan memecahkan masalah. Pelaksanaan praktikum ini dapat menggunakan model inkuiri atau diskoveri, sehingga diperlukan identifikasi masalah, perumusan masalah,

⁵¹ *Ibid*, h. 152

hipotesis, perencanaan percobaan, pelaksanaan percobaan, evaluasi hasil percobaan, dan pelaporan hasil percobaan. Contoh materi untuk praktikum bentuk investigasi adalah: penyelidikan faktor-faktor yang mempengaruhi transpirasi, penyelidikan hasil-hasil respirasi pada tumbuhan atau hewan yang berbeda, penyelidikan kadar klorofil pada daun yang memiliki usia berbeda, penyelidikan nilai osmosis jaringan tumbuhan tertentu dari lingkungan yang berbeda.

Berdasarkan uraian di atas, pembelajaran praktikum dapat meliputi verifikasi (observasi, klasifikasi, klarifikasi) dan eksperimen (uji coba, penelitian). Pembelajaran itu sendiri dapat diartikan sebagai upaya interaksi antara dosen dengan mahasiswa agar mahasiswa aktif melakukan proses belajar. Adapun belajar dapat diartikan sebagai suatu proses perubahan perilaku individu akibat suatu pengalaman.

Pembelajaran praktikum dapat dilaksanakan dengan model terpisah teori dan model terpadu teori. Model praktikum yang terpisah teori artinya bahwa pelaksanaan pembelajaran praktikum terpisah waktu dan pelaksanaannya dengan pembelajaran teori. Urutan pelaksanaannya mungkin pembelajaran teori dulu atau pembelajaran praktikum dulu. Dalam hal ini ada pembagian waktu khusus untuk pembelajaran teori dan praktikum. Model praktikum terpadu teori terjadi apabila pelaksanaan pembelajaran praktikum dan pembelajaran teori bersama-sama dalam satu waktu yang bersamaan. Dalam hal ini tidak ada pembagian waktu khusus untuk pembelajaran teori dan praktikum.

Pembelajaran praktikum menurut Gasong seperti dikutip Duda adalah pembelajaran yang lebih mengarahkan peserta didik pada *experimental learning*

berdasarkan pengalaman nyata yang di dalamnya terdapat proses diskusi antar siswa yang akan menghasilkan gagasan dan konsep baru.⁵² Terkait dengan pendapat diatas bahwa pembelajaran praktikum lebih menekankan pengintegrasian aktif kepada hal baru untuk menambah suatu wawasan dan gagasan.

Pembelajaran praktikum juga dapat membuat siswa memiliki ingatan yang lama, hal tersebut berasal dari pengalaman manusia berupa pengalaman- pengalaman yang terorganisasi pada saat kapan dan di mana kejadian tersebut terjadi serta manusia tersebut mengalaminya sendiri secara personal. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Slavin seperti dikutip Baharuddin dan Wahyuni, bahwa long term memory dibagi menjadi tiga bagian yang salah satunya adalah episodic memory, sebagai ingatan jangka panjang yang memuat gambar-gambar dan pengalaman-pengalaman yang tersusun pada saat kapan dan di mana pengalaman tersebut terjadi.⁵³

Kegiatan pembelajaran menurut para ahli mengakibatkan terjadinya perubahan tingkah laku, di mana perubahan tersebut dapat berdampak pada perubahan ilmu pengetahuan, dan penguasaan terhadap keterampilan.⁵⁴ Perubahan tingkah laku tersebut merupakan hasil proses pembelajaran yang dilakukan dengan cara latihan maupun pemberian pengalaman.

⁵² Hilarious Jago Duda, “Pembelajaran Berbasis Praktikum dan Asesmennya pada Konsep Sistem Ekskresi untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas XI”, VOX Edukasi, vol. 1, no. 2, 2010, h.31, tersedia on line di http://isjd.pdii.lipi.go.id/index_php/search.html.

⁵³ Baharuddin dan Esa Nur Wahyuni, *Teori Belajar dan Pembelajaran*, (Yogyakarta: Ar-Ruzz Media,2007), cet. 1, h. 106

⁵⁴ *Ibid.*, h. 34

Strategi pembelajaran berbasis praktikum adalah pembelajaran yang baik untuk hakikat pembelajaran konstruktivisme, pembelajaran praktikum juga dapat mengarahkan siswa kepada pengalaman konkret, dan diskusi yang akan mengarahkan siswa untuk memperoleh konsep baru.⁵⁵

Menurut Villani seperti dikutip Andrian Rustaman dan Ana Ratna Wulan, siswa mampu membangun konsep secara bermakna dengan cara menghubungkan hasil pengamatan dengan teori yang sudah dimiliki sebelumnya, siswa juga dapat memecahkan permasalahan-permasalahan sains dengan cara melakukan kegiatan laboratorium.⁵⁶ Pembelajaran praktikum sangat efektif membantu siswa dalam mempelajari materi yang abstrak atau sulit dipahami dan digambarkan, hal tersebut sesuai dengan rangkuman hasil penelitian yang dilakukan White seperti dikutip Rustaman dan Wulan, bahwa siswa akan lebih mudah memahami konsep pembelajaran melalui kegiatan praktikum.

Melalui praktikum konsep akan menjadi lebih bermakna dan mudah diingat, selain itu praktikum juga dapat memotivasi siswa dalam belajar sains.⁵⁷ Selama ini siswa mendapatkan pembelajaran mengenai animalia hanya melalui pembelajaran di dalam kelas, sehingga motivasi dalam mempelajari materi

⁵⁵ M. Syaipul Hayat, Sri Anggraeni, dan Sri Redjeki, "Pembelajaran Berbasis Praktikum pada Konsep Invertebrata untuk Pengembangan Sikap Ilmiah Siswa", *Bioma*, vol. 1, no. 2, 2011, h.143, tersedia di on line di <http://e-jurnal.ikipgrismg.ac.id/index.php/bioma/article/view/352/306>

⁵⁶ Andrian Rustaman dan Ana Ratna Wulan, "Kegiatan Laboratorium dan Pembelajaran Biologi", dalam Nuryani Rustaman dkk (ed.), *Strategi Pembelajaran Biologi*, (Jakarta: Universitas Terbuka, 2007), edisi. 1, cet. 1, h. 9.1.

⁵⁷ *Ibid.*, h. 9.1-9.2.

tersebut kurang, dengan adanya pembelajaran praktikum dapat memotivasi siswa dalam belajar.

Menurut Anggraeni seperti dikutip Utami, pembelajaran pratikum adalah pembelajaran yang dapat menstimulus siswa untuk dapat aktif dalam belajar. Keaktifan siswa dalam melakukan praktikum sesuai dengan keunggulannya sebagai berikut:⁵⁸

- e. Praktikum dapat memfasilitasi siswa dalam menemukan fakta secara langsung.
- f. Melatih siswa meningkatkan keterampilan-keterampilan dan sikap ilmiah
- g. dalam pembelajaran praktikum.
- h. Pembelajaran praktikum didukung oleh asas-asas didaktik modern sebagai berikut:
 - 5) Siswa terjun langsung ke dalam proses dan kejadian.
 - 6) Siswa terhindar dari verbalisme.
 - 7) Metode praktikum dalam mengembangkan sikap berfikir ilmiah siswa.
 - 8) Menghasilkan ingatan jangka panjang.

Observasi dilakukan dengan mengoptimalkan seluruh panca indera, observasi dapat dilakukan secara langsung maupun tidak langsung, dan dapat dilakukan dengan menggunakan alat bantu ataupun tidak. Dalam pendidikan IPA,

⁵⁸ Tuti Utami, *Profil Kemampuan Generik Siswa SMP RSBI yang Muncul melalui Kegiatan Praktikum Uji Makanan*, Skripsi pada Sarjana (SI) Pendidikan UPI Bandung, Bandung, 2012, h. 18, tidak dipublikasikan, tersedia di on line di <http://respository.upi.edu/skripsiview.php?noskrip>

untuk mengembangkan keterampilan proses harus memungkinkan siswa menggunakan seluruh panca inderanya. Menafsirkan merupakan pertanyaan atau kesimpulan sementara terhadap hasil observasi yang dilakukan. Mengelompokkan adalah dasar kemampuan dalam mengklafisikasikan persamaan dan perbedaan terhadap sesuatu yang diamati. Meramalkan adalah kemampuan mengajukan prediksi terhadap sesuatu yang belum terjadi. Berkomunikasi adalah kemampuan dalam mengumumkan hasil penelitian atau prediksi kepada orang lain, bisa dalam bentuk grafik, bagan, lisan, maupun dalam bentuk laporan. Hipotesis adalah pernyataan atau pengajuan penyebab terjadinya hubungan antara dua variabel. Keterampilan yang dikembangkan dalam pembelajarana IPA adalah keterampilan yang bersifat proses, di mana dalam pembelajarannya siswa dituntut untuk terlibat secara langsung dan mengalami proses tersebut, sehingga proses tersebut akan terekam oleh ingatan siswa.

d. Macam-Macam Praktikum

Woolnough dalam Nuryani Rustaman mengemukakan bahwa bentuk praktikum bisa berupa latihan, investivigasi (penyelidikan) atau bersifat pengalaman.⁵⁹ Bentuk praktikm yang dipilih hendaknya disesuaikan dari aspe tujuan praktikum yang diinginkan.

Bentuk praktium latihan digunakan untuk mendukung aspek tujuan mengembangkan keterampilan dasar. Keterampilan dikembangkan melalui latihan-

⁵⁹ Nuryani Y. Rustaman, *Strategi Belajar Mengajar Biologi*, (Jakarta:Universitas Pendidikan Indonesia, 2003), h.162

latihan menggunakan alat, mengobservasi, mengukur, dan kegiatan lainnya. Contoh kegiatan praktikum biologi yang menggunakan mikroskop, kaca pembesar, menggunakan kunci determinasi, merakit dengan benar misalnya mengontrol eksperimen pertumbuhan tanaman.

Bentuk praktikum bersifat investigasi (penyelidikan) digunakan untuk aspek tujuan kemampuan memecahkan masalah. Dalam bentuk ini, kemampuan bekerja siswa dikembangkan seperti seorang *Scientifist*. Melalui kegiatan praktikum siswa memperoleh pengalaman mengidentifikasi masalah nyata yang dirasakannya, merumuskan masalah tersebut secara operasional, merancang cara terbaik untuk memecahkan masalahnya, dan mengimplementasikannya dalam laboratorium serta menganalisis dan mengevaluasi hasilnya.

Bentuk praktikum bersifat memberi pengalaman digunakan untuk aspek tujuan peningkatan pemahaman materi pelajaran. Kontribusi praktikum dalam meningkatkan pemahaman terhadap materi pelajaran dapat terwujud apabila siswa diberi pengalaman untuk mengindra fenomena alam dalam segenap inderanya. Pengalaman langsung seseorang siswa terhadap fenomena dalam menjadi prasyarat penting untuk mendalami dan memahami materi pelajaran. Apabila kegiatan tersebut bersifat verifikasi fakta-fakta yang diamati menjadi bukti konkret kebenaran konsep atau prinsip yang dipelajarinya, sehingga pemahaman siswa akan lebih mendalam.

8. Peran Laboratorium dalam Pembelajaran Biologi

a. Pengertian Laboratorium Biologi

Menurut Rustaman laboratorium adalah tempat yang memiliki fungsi sebagai wadah dilakukannya suatu percobaan dalam penyelidikan. Sedangkan menurut Gabel, laboratorium adalah tempat yang dapat digunakan sebagai tempat eksplorasi biologi.⁶⁰ Menurut teori di atas laboratorium merupakan tempat dilakukannya suatu percobaan yang yang tidak hanya dibatasi oleh gedung atau dinding, tetapi meliputi semua tempat yang dapat dijadikan sebagai tempat eksplorasi biologi.

Pengertian tentang laboratorium biologi yang baik dapat dikaitkan dengan terpenuhinya beberapa persyaratan penting. Luas laboratorium hendaknya disesuaikan dengan jumlah iswa yang menggunakannya. Adapun persyaratan tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Tidak terletak di arah angin untuk menghindari polusi udara oleh reaksi kimia
- b. Memiliki jarak yang cukup jauh dengan sumber air untuk menghindari pencemaran air
- c. Mempunyai saluran pembuangan tersendiri yang tidak bergabung dengan saluran pembuangan penduduk
- d. Mempunyai jarak cukup jauh (minimal 3m) dengan bangunan lain sehingga ruang laboratorium tersebut memiliki ventilasi dan penerangan yang baik.

⁶⁰ Andrian Rustaman dan Ana Ratna Wulan, *op cit.*, h.9.4.

Ruang laboratorium umumnya terdiri atas ruang utama dan ruang-ruang pelengkap. Ruang utama adalah ruang tempat kegiatan siswa melakukan praktikum untuk penyelidikan. Ruang pelengkap terdiri atas ruang persiapan dan ruang penyimpanan. Ruang persiapan dipakai untuk mempersiapkan alat-alat dan bahan yang akan digunakan dalam kegiatan praktikum atau ruang penyelidikan.

Pembelajaran IPA dalam meningkatkan konteks pengetahuan siswa menerapkan sistem pembelajaran langsung di mana siswa dapat belajar melalui alam secara ilmiah.⁶¹ Siswa dapat mempelajari alam dan hal tersebut dapat berkesinambungan dengan materi pembelajaran. Di dalam kegiatan pembelajaran IPA, siswa disediakan laboratorium sebagai wadah atau tempat melakukan observasi dan meningkatkan keterampilannya.

Kata laboratorium berasal dari *laboratory* yang memiliki beberapa pengertian penting yaitu:⁶²

- d. Tempat yang dilengkapi peralatan untuk melaksanakan peralatan untuk melaksanakan eksperimen di dalam IPA atau melakukan pengujian dan analisis
- e. Bangunan atau ruangan yang dilengkapi peralatan untuk melaksanakan penelitian ilmiah ataupun praktek pembelajaran bidang IPA.

⁶¹ Zulfiani, Tonih Feronika, dan Kinkin Suartini, *op. cit.* h.46.

⁶² Sri Hartati, *Pengelolaan Lab Biologi*, (Lampung :IAIN Raden Intan Lampung, 2010), h. 5

- f. Tempat kerja untuk melaksanakan penelitian ilmiah dan ruang kerja seorang ilmuwan serta tempat menjalankan percobaan bidang studi IPA (kimia, fisika, dan biologi)

Berdasarkan definisi di atas dapat dinyatakan bahwa laboratorium adalah suatu bangunan yang di dalamnya dilengkapi dengan alat dan bahan untuk kepentingan pelaksanaan percobaan. Dalam arti yang luas, laboratorium fisika, kimia, dan biologi dapat diartikan sebagai keseluruhan alam semesta beserta seluruh isinya yang dapat dijadikan sebagai sumber belajar dan media bagi pelajar.

Keberadaan laboratorium di lingkungan industri, lembaga penelitian, maupun lembaga pendidikan sangat penting, mengingat peran yang dimainkannya sebagai sumber belajar yang sangat membantu siswa memahami konsep dan fenomena alam yang abstrak. Dengan berusaha mengkonkretkan suatu fenomena alam yang abstrak. Laboratorium IPA berfungsi sebagai tempat berlangsungnya kegiatan pembelajaran yang memerlukan peralatan khusus yang tidak dapat dihadirkan di ruang kelas.

Ilmu pengetahuan alam dapat ditinjau berdasarkan hakekat IPA dan pendidikan IPA, yaitu adanya kumpulan konsep, prinsip, teori, dan kaedah yang membangun struktur keilmuan dan juga proses yang digunakan ahli sains dapat mengungkap rahasia alam, serta adanya sikap ketekunan dan keingintahuan serta bersandarkan pada penemuan fakta sebagai sumber pengambilan inferensi dan kesimpulan.

Dalam melaksanakan kegiatan praktikum tentu saja diperlukan sarana penunjang yang akan menjadikan kegiatan praktikum berjalan dengan baik. Sarana

penunjang yang dimaksud adalah ruangan yang disebut sebagai laboratorium dan peralatanyang diperlukan dalam kegiatan praktikum.

b. Fungsi Laboratorium Biologi

Menurut Hadson mengemukakan bahwa kegiatan di laboraorium memiliki empat fungsi utama, yaitu utuk melaksanakan percobaan, kerja laboratorium, praktikum, dan pelaksanaan didaktik pendidikan IPA.⁶³

b. Percobaan

Percobaan dapat diartikan sebagai rangkaian kegiatan (menyusun alat, mengoprasikan alat, mengukur) dan pengamatan untuk memverifikasi dan menguji suatu hipotesis berdasarkan bukti-bukti empiris.

4) Kerja Laboratorium

Kerja laboratorium cakupannya lebih luas daripada percobaan. Kerja laboratorium diartikan sebagai kegiatan yang menggunakan alat, melakukan percobaan, mendemonstrasikan percobaan, memelihara biakan ekshibisi (pameran) awetan dan spesimen. Berdasarkan kegiatan tersebut, kerja laboratorium meliputi kegiatan melakukan pengukuran kuantitas fisis secara akurat, menelaah faktor- faktor yang mempengaruhi keajegan pengukuran, memperlakukan bahan, alat, perkakas, dan instrument suatu pengukuran, mendeskripsikan hasil pengukuran dan pengamatan dengan jelas, menyajikan informasi secara verbal, pictorial, grafis, dan

⁶³ *Ibid.*, h. 9

matematis, menyimpulkan dan memberikan argumen terhadap hasil pengamatan, mempertahankan kesimpulan dan ramalan, berpartisipasi aktif dan berkooperatif dalam kelompok, melaporkan hasil pengamatan, kesimpulan, dan ramalan dalam kelas, mengalami permasalahan dan memecahkannya melalui eksperimen.

5) Praktikum

Praktikum diartikan sebagai salah satu metode pembelajaran yang berfungsi memperjelas konsep melalui kontak dengan alat, bahan, atau peristiwa alam secara langsung, meningkatkan keterampilan intelektual siswa melalui observasi atau pencarian informasi secara lengkap dan selektif yang mendukung pemecahan problem praktikum, melatih dalam memecahkan masalah, menerapkan pengetahuan dan keterampilan terhadap situasi yang dihadapi, melatih dan merancang eksperimen, menginterpretasikan data dan sikap ilmiah.

6) Pelaksanaan Didaktik Pendidikan

Fungsi laboratorium sebagai pelaksanaan didaktik pendidikan dikategorikan ke dalam tiga kelompok yaitu fungsi yang memberikan peningkatan pengetahuan, fungsi yang memberikan peningkatan keterampilan, dan fungsi yang memberikan penumbuhan sikap positif.

4. Fungsi yang Memberikan Peningkatan Pengetahuan

Fungsi laboratorium yang berkaitan dengan pengetahuan (keterampilan intelektual) diantaranya meningkatkan kemampuan-kemampuan berikut:

b. Pemahaman

Pemahaman yang dapat diperoleh siswa dari fungsi didaktik diantaranya adalah penggunaan alat, teknik pengukuran, factor kesalahan pengukuran, prosedur eksperimen, sumber kecelakan eksperimen.

c. Merancang percobaan

Kemampuan - kemampuan yang dapat dilatihkan dalam merancang percobaan diantaranya adalah mengidentifikasi informasi, mengemukakan hipotesis, merancang prosedur percobaan, menentukan alat dan bahan, dan merancang pencatatan data.

d. Melakukan percobaan

Kemampuan siswa dalam melakukan percobaan diantaranya adalah mengidentifikasi data yang relevan dan tidak relevan, klasifikasi data, mengolah data, menganalisis data, mengidentifikasi hubungan sebab akibat, menghubungkan berbagai faktor atau fenomena, menginterpretasikan data dan menyimpulkan hasil percobaan.

5. Fungsi Laboratorium yang Berkaitan dengan Keterampilan Motorik

Fungsi laboratorium yang berkaitan dengan keterampilan fisik diantaranya melatih dan meningkatkan keterampilan siswa dalam hal mengenali: cara kerja alat, keterbatasan kerja alat, kapasitas alat, ketelitian alat, mengkalibrasi alat, menyiapkan alat, merangkai alat, menggunakan alat, memperbaiki alat, menyimpan alat, membersihkan alat, menangani keselamatan kerja.

6. Fungsi Laboratorium yang Berkaitan dengan Menumbuhkan Sikap

Fungsi laboratorium yang berkaitan dengan menumbuhkan sikap diantaranya: objektif, toleran/menerima pandangan orang lain, keingintahuan tinggi, cermat, teliti, kooperatif, partisipasif, kreatif, kritis, terbuka, tekun, mau bekerja keras, memiliki motif berprestasi, ulet (tidak mudah menyerah), percaya diri, memiliki kepedulian, menyadari kelemahan dan keunggulan diri, dan taat pada aturan.

Laboratorium merupakan tempat dilakukannya penelitian dan percobaan. Laboratorium berperan sebagai penunjang penting dalam pembelajaran biologi di kelas, bahkan dapat berperan utama dalam pembelajaran biologi. Dalam kaitannya dengan pembelajaran IPA, laboratorium memiliki fungsi yaitu sebagai berikut:⁶⁴

- b. Sarana penyelesaian masalah
- c. Tempat melakukan penelitian
- d. Tempat peragaan dan museum kecil
- e. Tempat kegiatan belajar/praktikum

Kegiatan laboratorium ditujukan untuk mengembangkan keterampilan fisik, seperti keterampilan mengukur, menimbang, dan menggunakan alat. Kegiatan laboratorium juga berperan dalam keterampilan bersosial siswa, yaitu keterampilan yang berhubungan dengan sesama. Dalam kegiatan laboratorium, siswa biasanya bekerja secara berkelompok. Kegiatan kelompok dapat melatih siswa untuk berkerja sama, saling menghormati dan berinteraksi dengan teman. Selain itu kegiatan laboratorium juga dapat mengembangkan sikap-sikap ilmiah, seperti jujur, terbuka,

⁶⁴ *Ibid.*, h. 166.

bertanggung jawab, teliti, selalu memiliki keingintahuan yang besar, disiplin dan bekerja keras.

Dalam upaya meningkatkan mutu pendidikan, pemerintah telah menetapkan standar. Standar-standar yang berkaitan dengan pendidikan tersebut diatur dalam PP No. 19 tentang Standar Nasional Pendidikan. Khusus mengenai laboratorium diatur dalam bab 1 pasal 1 nomor 8 di dalam bab tersebut dikemukakan kriteria minimal tentang sarana prasarana yang harus ada di sekolah, yang meliputi: ruang belajar, tempat berolahraga, tempat beribadah, perpustakaan, laboratorium, bengkel kerja, tempat berkreasi dan berekreasi, tempat bermain, sumber belajar lain yang diperlukan untuk menunjang proses pembelajaran, termasuk penggunaan teknologi informasi dan komunikasi.

Sarana penyelesaian masalah, laboratorium adalah wadah siswa dalam menyelesaikan masalah yang diberikan oleh guru dalam rangka proses pembelajaran. Tempat melakukan penelitian, masalah yang diteliti siswa bersifat memancing siswa dalam berfikir dan meningkatkan rasa ingin tahu untuk membuktikan suatu teori dalam sains. Tempat peragaan dan museum kecil, di dalam laboratorium terdapat alat-alat peraga, spesimen serta alat bantu lainnya dalam proses pembelajaran praktikum. Tempat kegiatan belajar/praktikum, laboratorium merupakan tempat siswa belajar dan meningkatkan kreativitasnya dalam sains. Jadi laboratorium adalah suatu wadah di mana siswa dan guru melakukan pembuktian akan suatu teori yang telah didapatkan di dalam kelas, laboratorium juga memiliki fungsi sebagai tempat siswa

melakukan penelitian dan tempat menggunakan alat bantu atau alat raga dalam proses pembelajaran praktikum.

Menurut Wirjosoemarto laboratorium dalam pembelajaran biologi memiliki beberapa fungsi di antaranya:

- f. Tempat dilakukannya penelitian dan percobaan.
- g. Penunjang penting dalam pembelajaran biologi di kelas, bahkan dapat berperan utama dalam pembelajaran biologi.
- h. *Display* atau tempat pameran (awetan hewan atau tumbuhan langka).
- i. Sumber belajar dan perpustakaan sains.

Menurut Rustaman dan Wulan, laboratorium berfungsi sebagai:⁶⁵

- 5. Tempat menguji kebenaran suatu hipotesis.
- 6. Mengobservasi dan menganalisis suatu gejala biologi.
- 7. Tempat membuktikan suatu teori atau konsep biologi.
- 8. Tempat berlatih menerapkan keterampilan proses sains.

c. Alat dan Bahan Yang Diperlukan Dalam Praktikum Biologi

d) Perlengkapan laboratorium

Menurut Rustaman terdapat beberapa perlengkapan penting yang harus ada dalam perlengkapan laboratorium biologi, yaitu meja, lemari, bak cuci,

⁶⁵ Andrian Rustaman dan Ana Ratna Wulan, *op cit.*, h.9.4.

listrik, gas atau pembakar spiritus. Meja yang harus ada dalam laboratorium itu adalah meja kerja siswa, meja kerja guru, meja demonstrasi, dan meja dinding.

Perlengkapan laboratorium sebagai fasilitas untuk memudahkan memakai laboratorium dalam melakukan aktivitasnya. Fasilitas laboratorium tersebut terbagi atas 2 kelompok, yaitu fasilitas umum dan fasilitas khusus. Fasilitas umum dalam hal ini adalah fasilitas yang digunakan oleh semua pemakai laboratorium contohnya penerangan, ventilasi, sumber air, bak cuci, aliran listrik dan gas. Sementara itu fasilitas khusus terdiri atas peralatan mebel, contohnya meja siswa, meja guru, kursi, lemari alat, lemari bahan, papan tulis, perlengkapan p3k, dan alat pemadam kebakaran.

e) **Alat Laboratorium Biologi**

Peralatan dilaboratorium biologi pada dasarnya terdiri dari alat optik, bahan gelas, porselen dan plastik. Alat utama yang tergolong dalam alat optik yaitu mikroskop dan kaca pembesar. Mikroskop digunakan untuk melihat dan mempelajari hewan atau tumbuhan yang bersifat mikroskopis. Berdasarkan sumber penerangannya mikroskop terbagi dalam 2 jenis yaitu mikroskop cahaya dan mikroskopkop listrik. Adapun bahan yang digunakan dapat dikelompokkan ke dalam specimen atau zat kimia.

Tabel 2.1
Macam-Macam Alat Praktikum Biologi

No.	Nama Alat	Fungsi
1.	Mikroskop	Melihat/ mempelajari objek yang sangat kecil/mikroskopis

2.	Kaca pembesar (loupe)	Memperbesar objek pengamatan seperti benang sari bunga, kaki serangga
3.	Botol pereaksi	Menyimpan reagen/pereaksi
4.	Corong	Menyaring zat atau larutan
5.	Gelas piala (beaker glass)	Menyimpan, mencampur, dan memanaskan bahan kimia (khusus yang pyrex/ tahan panas)
6.	Gelas ukur	Mengukur volume cairan yang akan digunakan
7.	Lumpang/alu	Digunakan untuk menghaluskan atau menggerus bahan
8.	Pelat tetes	Menguji bahan dengan pereaksi, biasa digunakan untuk praktikum uji makanan
9.	Pipet	Untuk mengambil zat cair atau zat kimia
10.	Tabung reaksi	Melakukan reaksi kimia/ menyimpan senyawa kimia cair
11.	Rak tabung reaksi	Untuk menyimpan tabung reaksi selama melakukan kegiatan
12.	Penjepit tabung reaksi	Untuk menjepit tabung reaksi saat dipanaskan
13.	Akuarium	Menyelidiki hubungan antarekosistem air
14.	Thermometer	Untuk mengukur suhu
15.	Respirometer	Mengukur kecepatan pernapasan pada hewan atau tumbuhan
16.	Panci bedah	Untuk tempat hewan yang akan dibedah
17.	Peralatan bedah	Untuk kegiatan pembedahan seperti ikan, katak, tikus, ular
18.	Kotak genetika	Untuk menyelidiki kemungkinan kombinasi gen
19.	Kaca objek	Meletakkan objek yang akan diamati di bawah mikroskop
20.	Kaca penutup	Untuk menutup sediaan pada kaca objek
21.	Jala serangga	Untuk menangkap serangga
22.	Audus	Menaksir kecepatan produksi oksigen yang dihasilkan oleh tanaman air dalam fotosintesis

Bahan praktikum biologi dapat dikelompokkan menjadi spesimen atau zat kimia. Spesimen dapat berbentuk basah dan kering (herbarium dan preparat

awetan). Selain dari spesimen hewan praktikum biologi juga biasa menggunakan bahan-bahan kimia. Bahan kimia ini juga biasa digunakan sebagai bahan pereaksi atau pelarut (misalnya pada uji makanan dan uji keasaman). Beberapa bahan kimia yang biasa digunakan dalam praktikum biologi tidak berbahaya, seperti amilum/kanji, NaCl, cuka dapur, ragi, gula (sukrosa). Adapun yang perlu diwaspadai beberapa jenis bahan kimia yang berbahaya yaitu digolongkan kedalam bahan kimia beracun, korosif dan mudah terbakar.

f) Keselamatan kerja dilaboratorium biologi

Kecelakaan di laboratorium biasanya disebabkan oleh kelalaian dalam bekerja, alat dan bahan yang tidak aman karena rusak, bocor, tata letak laboratorium yang kurang ventilasi dan rawan kebakaran, kurangnya sosialisasi dari guru tentang keselamatan kerja. Untuk mencegah terjadinya kecelakaan di laboratorium guru biologi perlu mengajarkan tentang cara menangani zat kimia berbahaya pada kegiatan praktikum, cara memanaskan zat yang aman, cara menggunakan sumber arus, dan melakukan pengecekan (gas, sumber arus, alat) pasca kegiatan dilakukan.

9. Kemampuan Generik Sains

a. Pengertian Keterampilan Generik Sains (KGS)

Keterampilan generik sains merupakan kemampuan intelektual hasil perpaduan atau interaksi kompleks antara pengetahuan sains dan keterampilan.⁶⁶ Keterampilan generik adalah strategi kognitif yang dapat dikaitkan dengan aspek kognitif, afektif dan psikomotorik yang dapat dipelajari dan tinggal dalam diri siswa.

Keterampilan generik sains adalah keterampilan berpikir dan bertindak berdasarkan pengetahuan sains yang dimilikinya yang diperoleh setelah mahasiswa belajar sains.⁶⁷ Keterampilan generik sains merupakan kemampuan yang dapat digunakan untuk mempelajari berbagai konsep dan menyelesaikan masalah dalam sains . Oleh karena itu, kemampuan generik sains merupakan kemampuan yang digunakan secara umum dalam berbagai kerja ilmiah, dan dapat digunakan sebagai landasan dalam melakukan kegiatan laboratorium. Banyak kemampuan generik yang dapat dikembangkan melalui praktikum, misalnya mengambil keputusan, pemecahan masalah, komunikasi, kerja kelompok, dan penalaran tingkat tinggi.

Menurut Drury seperti dikutip Rahman kemampuan generik dapat diterapkan dalam berbagai bidang kehidupan, walaupun untuk mendapatkannya diperlukan waktu yang relatif lama.⁶⁸ Keterampilan generik bersifat dasar dari keterampilan-keterampilan belajar lainnya, di mana siswa diharapkan mampu untuk merealisasikan

⁶⁶ Muh Tawil dan Liliari *Keterampilan-Keterampilan Sains dan Implementasinya dalam Pembelajaran IPA*. Makassar: Badan Penerbit Universitas Negeri Makasar, 2014. h. 85

⁶⁷ Ni Made Pujiani, *Pengembangan Perangkat Praktikum Ilmu Pengetahuan Bumi Dan Antariksa Berbasis Kemampuan Generic Sains Untuk Meningkatkan Ketertampilan Laboratorium Calon Guru Fisika*”, ISSN:2303-288X, vol. 3, no. 2,10, 2011, h.473, tersedia di on lone di <http://e-jurnal.ikipgrismg.ac.id/index.php/bioma/article/view/352/306>

⁶⁸ Taufik Rahman, “Pengembangan Program Pembelajaran Praktikum untuk Meningkatkan Kemampuan Generik Calon Guru Biologi”, Disertasi pada Pasca Sarjana (S3) Pendidikan UPI Bandung, Bandung, 2008, h. 30, tidak dipublikasikan.

pengetahuan dan keterampilannya, hal tersebut sesuai dengan pernyataan Rahman, bahwa kemampuan generik adalah perpaduan antara intelegensi dengan keterampilan.

Generic Skill atau kemahiran generik adalah suatu ilmu yang bersifat umum dan dapat dipelajari atau dipergunakan dalam semua bidang kehidupan. Kemampuan generik bersifat luas dan tidak hanya digunakan dalam ilmu tertentu saja, di mana kemampuan generik adalah kemampuan dasar dari individu dalam melakukan aktivitasnya di dalam kehidupan, disetiap negara penggolongan keterampilan-keterampilan ini berbeda-beda yang dilihat dari lintas pekerjaan. Seperti di Kanada keterampilan generik sains dalam lintas bidang pekerjaan yang disebut juga keterampilan untuk bekerja dikelompokkan menjadi: 1) keterampilan dasar yang meliputi komunikasi, mengelola informasi, menggunakan angka, dan memecahkan masalah; 2) keterampilan mengelola diri, meliputi menunjukkan sikap dan tingkah laku positif, bertanggung jawab, dapat beradaptasi, belajar terus menerus dan bekerja dengan aman; 3) keterampilan kerja tim, meliputi bekerja dengan orang lain, berpartisipasi dalam tugas dan proyek; 4) orientasi terhadap nilai dan sikap yang mengacu pada integritas dan bertanggung jawab.

Menurut Keans kemampuan generik adalah suatu keterampilan yang dapat digunakan atau diaplikasikan ke dalam pekerjaan yang berbeda-beda, keterampilan tersebut meliputi keterampilan kognitif dan keterampilan pribadi yang relevan dengan bidang pekerjaan.⁶⁹ Dalam bidang pekerjaan skill adalah hal yang sangat penting dan diperlukan, disamping seseorang harus memiliki pengetahuan akademis,

⁶⁹ Victor J Callan, op. cit., h. 11.

disiplin ilmu yang baik, mereka juga perlu memiliki kemampuan lain seperti komunikasi, bekerjasama, berfikir kritis dan pemecahan masalah.

Menurut Sunyono seperti dikutip Rimatusodik, kemampuan generik memiliki beberapa manfaat dalam pembelajaran sains, di antaranya adalah:⁷⁰

- e. Membantu guru dalam menganalisis hal yang harus diperbaiki dan ditingkatkan dalam belajar serta membantu siswa dalam cara belajar.
- f. Dapat mempercepat proses pembelajaran.
- g. Siswa dapat mengatur kecepatan belajarnya sendiri-sendiri dan guru dapat mengatur kecepatan belajar masing-masing siswa.
- h. Dapat meminimalkan miskonsepsi yang terjadi oleh siswa.

Fungsi kemampuan generik lainnya menurut Callan adalah untuk membuat individu memiliki fleksibilitas dan kemampuan adaptasi yang baik, di mana ia mampu ditempatkan di berbagai pekerjaan.⁷¹

Dapat disimpulkan bahwa kemampuan generik adalah kemampuan inti dan dasar dari beberapa keterampilan dalam proses pembelajaran pencapaian hasil belajar melalui tiga aspek yaitu kognitif, afektif, dan psikomotorik, di mana kemampuan

⁷⁰Reva Rimatusodik, "Profil Keterampilan Generik Siswa SMP dalam Praktikum Kerusakan Lingkungan Menggunakan Kotak Erosi", Skripsi pada Sarjana (S1) Pendidikan UPI Bandung, Bandung, 2010, h. 17, tidak dipublikasikan, tersedia on line di http://repository.upi.edu/skripsiview.php?export=html&no_skripsi=5573.

⁷¹ Victor J Callan, *op. cit.*, h. 7.

generik ini adalah hal yang penting. Menurut Rimatusodik, kemampuan generik juga dapat digunakan dalam menyelesaikan di berbagai persoalan dalam sains.

Menurut Brotosiswoyo Tujuan diajarkannya keterampilan generik dalam pembelajaran adalah dibiasakannya disiplin kerja berdasarkan cara keilmuan yang dimiliki. Dengan dilatihnya keterampilan tersebut sedini mungkin dilingkungan sekolah dapat menghasilkan keterampilan generik sains untuk bekerja dalam berbagai profesi yang lebih luas. Keterampilan generik dikenal dengan keterampilan inti, keterampilan essensial dan keterampilan dasar serta merupakan sesuatu yang di butuhkan dlam pekerjaan.

Keterampilan generik sains merupakan keterampilan yang dapat digunakan untuk mempelajari berbagai konsep dan menyelesaikan masalah dalam sains. Oleh karenan itu, keterampilan generik sains merupakan keterampilan yang digunakan secara umum dalam berbagai kerja ilmiah, dan dapat digunakan sebagai landasan dalam melakukan kegiatan laboratorium.

Salah satu cara yang dapat dilakukan dalam pembelajaran IPA adalah praktikum. Beberapa tujuan yang akan dicapai melalui pelaksanaan praktikum, yaitu meningkatkan keterampilan dalam melakukan pengukuran dasar, meningkatkan keterampilan mengamati dan memahami metode pengamatan, menyusun rancangan eksperimen, melakukan pengamatan terhadap alam.

Menurut Brotosiswoyo keterampilan generik yang dapat dikembangkan dalam pembelajaran ada 9, yaitu: 1) Pengamatan langsung; 2) Pengamatan tidak langsung; 3) Kesadaran tentang skala besaran (Sense of scale); 4) bahasa simbolik; 5) kerangka

logika taat azas dari hukum alam; 6) inferensi logika; 7) hukum sebab akibat; 8) pemodelan, dan 9) membangun konsep.⁷² Pada berbagai tesis, disertasi, dan skripsi di Indonesia, mengacu pada keterampilan generik yang dikembangkan oleh Broto Siswoyo.

Menurut M. Tawil dan Liliyasi ada beberapa tujuan yang akan dicapai melalui pelaksanaan praktikum, yaitu meningkatkan keterampilan mengamati dan memahami metode pengamatan, menyusun rancangan eksperimen, melakukan pengamatan terhadap lingkungan.⁷³

Praktikum bertujuan untuk meningkatkan keterampilan siswa dalam melakukan pengukuran dasar misalnya, mengukur panjang, waktu, massa, suhu, tekanan, arus listrik, tegangan listrik, kerapatan massa dan lain-lain. Disamping keterampilan menggunakan peralatan, dilatih juga bagaimana caranya melakukan pengukuran dengan ketelitian tinggi.

Praktikum diperlukan untuk meningkatkan keterampilan mengamati dan memahami metoda pengamatan yang baik. Rancangan praktikum dan langkah yang harus dilakukan selama melakukan praktikum sudah dirancang oleh guru sebelumnya. Siswa mengikuti intruksi yang diberikan, melakukan pengolahan dan menganalisisnya, kemudian menyusun laporan.

Praktikum mengharuskan siswa menyusun rancangan eksperimen, intruksi yang diberikan bersifat terbuka dan jelas. Praktikum dapat dilakukan melalui pengamatan

⁷² Muh Tawil dan Liliyasi, Op. Cit, h. 92

⁷³ Muh Tawil dan Liliyasi, Op. Cit, h. 102

terhadap lingkungan, seperti mengamati gejala erosi dan sedimentasi di sungai. Selain itu, praktikum dapat pula digunakan untuk menganalisis, sintesis dan inferensi untuk melihat hubungan sebab akibat. Dalam proses pembelajaran seperti ini keterampilan generik seperti inferensi logis, pemodelan matematik, pemakaian bahasa simbolik, memeriksa konsistensi, kemampuan analisis dan sintesis akan berkembang.

Menurut Brotosiswoyo dan Sudarmin seperti yang dirumuskan dalam Muh. Tawil & Liliyasi bahwa keterampilan generik yang dapat ditimbulkan ada 10, yaitu : Pengamatan langsung, pengamatan tidak langsung, kesadaran tentang skala besaran (*Sense Of Scale*), bahasa simbolik, kerangka logika taat azas, inferensi atau konsistensi logika, hukum sebab akibat, pemodelan matematis, dan membangun konsep dan abstraksi.

3. Indikator Keterampilan Generik Sains (KGS)

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan rincian keterampilan generik sains yang dikembangkan oleh Muh. Tawil yang diadaptasi dari kemampuan generik oleh Brotosiswoyo dan Sudarmin, berikut ini adalah indikator keterampilan generik sains:⁷⁴

2) Pengamatan (Observasi)

Observasi adalah suatu teknik pembelajaran yang dapat berdampak pada pengembangan ilmu pengetahuan (Biologi). Proses pengamatan terjadi melalui panca indera (penglihatan, penciuman, perabaan, pengecapan, dan penginderaan). Pengamatan dalam keterampilan generik ini dibagi menjadi

⁷⁴ Muh Tawil dan Liliyasi, Op. Cit, h. 93

dua bagian yang di antaranya adalah pengamatan langsung dan pengamatan tak langsung.

a) Pengamatan Langsung

Kegiatan mengamati objek dengan menggunakan panca indera baik dengan menggunakan alat maupun dengan tidak menggunakan alat. Pengamatan langsung dengan tidak menggunakan alat, contohnya adalah ketika seseorang mengukur jumlah denyut nadi dengan memegang pergelangan tangan. Pengamatan langsung dengan menggunakan alat bantu, contohnya mengamati langsung sel xilem dengan menggunakan mikroskop.

Pengamatan langsung harus dilaksanakan secara jujur terhadap hasil pengamatan, di mana objek pengamatan yang diamati akan memiliki hasil yang sama jika dilakukan pengamatan kembali.

b) Pengamatan Tidak Langsung

Gejala dan perilaku alam ada yang tidak mampu diartikan atau ditangkap oleh indera manusia secara langsung, maka dari itu manusia membutuhkan alat untuk mengetahui hasil dari objek yang diamati.

Pengamatan tak langsung adalah cara yang digunakan oleh peneliti untuk mendapatkan gejala dan perilaku alam yang tidak dapat diamati secara langsung tetapi efeknya dapat diketahui dan memerlukan alat tertentu untuk dapat mendeteksinya. Contohnya adalah pengukuran suhu badan yang hanya akan diketahui besarnya dengan menggunakan thermometer, tekanan darah yang dapat diukur menggunakan tensi meter.

2) Kesadaran Tentang Skala Besaran (*Sense of scale*)

Kesadaran mengenai skala besaran adalah mengenai pemahaman akan perbandingan ukuran benda yang sesungguhnya dengan ukuran benda tiruannya.⁷⁵

Dalam objek biologi terdapat objek-objek yang ukurannya sangat kecil seperti sel, gen, organel, virus, hingga objek yang memiliki ukuran sangat besar seperti hewan dan tumbuhan tingkat tinggi.

3) Bahasa Simbolik

Tidak semua perilaku alam dapat diungkapkan dengan bahasa sehari-hari, namun ada beberapa yang memang harus diungkapkan secara kuantitatif, sifat tersebutlah yang menyebabkan perlunya manusia menggunakan bahasa yang bersifat kuantitatif.⁷⁶

Bahasa simbolik berfungsi untuk menggambarkan simbol dalam pembelajaran sains, misalnya dalam mengenal lambang unsur, persamaan reaksi, simbol-simbol untuk reaksi searah, reaksi kesetimbangan, resonansi dan lain-lain dalam pembelajaran kimia.⁷⁷ Sedangkan dalam biologi terdapatnya simbol (♂) untuk jantan, (♀) untuk betina, (P) untuk parentum, dan (F) untuk Filium.

4) Kerangka Logika

⁷⁵ Tuti Utami, op. cit., h. 9.

⁷⁶ Suprpto Brotosiswoyo, op. cit., h. 2.12.

⁷⁷ Reva Rimatusodik, op. cit., h. 11.

Kerangka logika adalah suatu kemampuan untuk berfikir sistematis oleh seseorang. Contoh dalam ilmu bidang biologi adalah mengenai sistem klasifikasi makhluk hidup di mana pada sistem klasifikasi tersebut mengelompokkan makhluk hidup berdasarkan karakteristik mulai dari tingkat tertinggi sampai terendah.

5) Konsistensi Logis

Inferensi logika adalah kegiatan yang dilakukan untuk mengambil suatu kesimpulan atau garis besar dari suatu rujukan. Menurut Subiyanto kesimpulan yang diambil merupakan penjelasan atau interpretasi dari hasil observasi.

6) Hukum Sebab Akibat

Menurut Moerwani et.al, dalam kemampuan generik ragam sebab akibat, terdapat sebab akibat biasa dan hukum sebab akibat. Hubungan antara sebab akibat dalam hukum sebab akibat memiliki nilai kepastian yang tinggi dan jika dilakukan pengulangan akan menghasilkan hasil yang sama. Sedangkan pada sebab akibat biasa tidak memiliki hal yang demikian. Aturan yang dapat dikatakan sebagai hukum sebab akibat apabila terdapat ulangan dari akibat sebagai fungsi dari penyebabnya.

7) Pemodelan

Pembelajaran sains sangatlah luas, sehingga banyak objek yang tidak dapat dipelajari langsung dari objek aslinya. Maka dari itu diperlukannya model (benda tiruan), yang akan menggambarkan bentuk atau proses aslinya. Model

dapat berbentuk benda dua dimensi (gambar, tabel, grafik, dan bagan) atau benda tiga dimensi seperti torso. Pemodelan juga dapat diartikan sebagai percontohan, suatu percontohan dapat menggunakan model (satu dimensi atau dua dimensi), sebuah peragaan atau keduanya.

8) Abstraksi

Abstraksi dalam kemampuan generik adalah suatu kegiatan yang menggambarkan hal-hal abstrak ke dalam bentuk nyata. Contohnya terdapat beberapa materi yang bersifat abstrak, sehingga perlu menggambarkan atau mengaalogikan konsep atau peristiwa yang abstrak kedalam bentuk kehidupan nyata sehari-hari.

Tabel 2.2
Indikator Keterampilan Generik Sains

No.	Keterampilan Generik Sains	Indikator
1.	Pengamatan langsung	d. Menggunakan sebanyak mungkin indera dalam mengamati percobaan/fenomena alam e. Mengumpulkan fakta-fakta hasil percobaan atau fenomena alam f. Mencari perbedaan dan persamaan
2.	Pengamatan tidak langsung	d. Menggunakan alat ukur sebagai alat bantu ukur indera dalam mengamati percobaan/gejala alam e. Mengumpulkan fakta-fakta hasil percobaan atau fenomena alam. f. Mencari perbedaan dan persamaan.
3.	Kesadaran tentang skala	Menyadari objek-objek alam dan kepekaan yang tinggi terhadap skala numeric sebagai besaran/ukuran skala mikroskopis ataupun makroskopis
4.	Bahasa simbolik	e. Memahami symbol, lambang, dan istilah f. Memahami makna kuantitatif satuan dan besaran dari persamaan

		<ul style="list-style-type: none"> g. Menggunakan aturan matematis untuk memecahkan masalah/fenomena gejala alam. h. Membaca suatu grafik/diagram, table serta tanda matematis
5.	Kerangka logika taat asas (<i>logical frame</i>)	Mencari hubungan logis antara dua aturan
6.	Konsistensi logis	<ul style="list-style-type: none"> e. Memahami aturan-aturan f. Berargumentasi berdasarkan aturan g. Menjelaskan masalah berdasarkan aturan h. Menarik kesimpulan dari satu gejala berdasarkan aturan/hukum-hukum terdahulu
7.	Hukum sebab akibat	<ul style="list-style-type: none"> c. Menyatakan hubungan antar dua variable atau lebih dalam suatu gejala alam tertentu d. Memperkirakan penyebab gejala alam
8.	Pemodelan	<ul style="list-style-type: none"> d. Mengungkapkan fenomena/masalah dalam bentuk sketsa gambar/grafik e. Mengungkapkan fenomena bentuk rumusan f. Mengajukan alternative penyelesaian masalah
9.	Membangun konsep	Menambah konsep baru
10	Abstraksi	<ul style="list-style-type: none"> c. Menggambarkan atau menganalogikan konsep atau peristiwa yang abstrak kedalam bentuk kehidupan nyata sehari-hari d. Membuat visual animasi-animasi dari peristiwa mikroskopik yang bersifat abstrak

Berdasarkan indikator keterampilan generik yang dikembangkan oleh Broto Siswoyo dan Sudarmin dalam Muh. Tawil dan Liliarsari di atas, maka peneliti menyesuaikan indikator-indikator tersebut ke dalam praktikum yang akan diujikan sebagai berikut:

Tabel 2.3
Indikator Keterampilan Generik Sains Praktikum Pencemaran Lingkungan

No.	Keterampilan Generik Sains	Indikator
1.	Pengamatan langsung	Membedakan hasil percobaan yang dapat teramati langsung oleh indera penglihatan Mengumpulkan fakta-fakta hasil percobaan atau fenomena alam
2.	Pengamatan tidak langsung	Menggunakan fakta hasil pengamatan dengan gambar
6.	Konsistensi logis	Menarik kesimpulan hasil percobaan Memperkirakan dari suatu penyebab
7.	Sebab akibat	Memperkirakan penyebab dari suatu akibat yang sudah diketahui
8.	Pemodelan	Menerjemahkan gambar dari suatu rumusan

Keterampilan generik yang dapat dilihat melalui pembelajaran praktikum pada konsep Pencemaran Lingkungan adalah pengamatan langsung, pengamatan tidak langsung, sebab akibat, pemodelan, dan konsistensi logis. Pemilihan ragam tersebut dikarenakan objek penelitian yang digunakan adalah siswa SMA kelas X yang berkembang usia dan pola pemikirannya tergolong sedang dan cocok dengan konsep pembelajaran yang akan diteliti yaitu pencemaran lingkungan, dimana siswa akan melakukan kegiatan praktikum, dan kegiatan tersebut diharapkan akan dapat memunculkan keterampilan generik sains yang dimilikinya.

Menurut Rahman, kemampuan generik yang meliputi pengamatan langsung, pemodelan, inferensi, sebab akibat, dan bahasa simbolik dapat dijangkau melalui

pelaksanaan praktikum (tertulis) secara keseluruhan (perencanaan, pelaksanaan tertulis, dan praktik serta pelaporan).⁷⁸ Dalam Ikhsanuddin dikatakan bahwa soal tes dapat digunakan dalam penilaian siswa mengenai peningkatan dalam memahami konsep pembelajaran serta peningkatan keterampilan generik sains siswa.

Menurut Utami, kemampuan generik berupa pengamatan langsung, kerangka logika, pemodelan, inferensi, dan kerjasama dapat diukur dengan instrumen lembar observasi, LKS, tes tertulis dan angket siswa.⁷⁹ Tes tertulis berfungsi untuk mengukur pengetahuan siswa mengenai ada atau tidaknya serta besar kecilnya kemampuan generik setelah siswa melaksanakan kegiatan praktikum.

Sejalan mengenai pembahasan di atas mengenai instrumen yang dapat digunakan dalam mengukur keterampilan generik siswa, maka menurut Rahman, tes essay mampu menjaring kemampuan generik dalam perencanaan dan pelaporan praktikum yang meliputi ragam kemampuan generik pengamatan langsung, pemodelan, inferensi, sebab akibat, dan bahasa simbolik. Sedangkan lembar observasi dapat digunakan sebagai format untuk menilai kerja siswa saat pelaksanaan praktikum. Angket berfungsi untuk menjaring respon siswa mengenai pelaksanaan praktikum.

10. Materi Pencemaran Lingkungan

Alam semesta (lingkungan hidup) adalah karunia yang diberikan oleh Allah SWT kepada manusia, dimana alam semesta beserta segala isinya diciptakan oleh

⁷⁸ Taufik Rahman, dkk., "Program Pembelajaran Praktikum Berbasis Kemampuan Generik (P3BKG) dan Profil Pencapaiannya", *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, vol. II, no. 2, 2008, h. 197.

⁷⁹ Tuti Utami, *op. cit.*, h. 30.

Allah SWT untuk kelangsungan hidup manusia di muka bumi. Allah SWT memberikan langit, bumi, air, tumbuh-tumbuhan, laut, sungai, dan segala keperluan hidup manusia dengan tujuan agar manusia dapat hidup dan menikmati segala fasilitas yang Allah SWT berikan. Seperti firman-Nya dalam Q.S. Ibrahim (14) ayat 32-34 yang berbunyi:

مِنَ الَّذِينَ فَرَّقُوا دِينَهُمْ وَكَانُوا شِيَعًا ۗ كُلُّ حِزْبٍ بِمَا لَدَيْهِمْ فَرِحُونَ ﴿٣٢﴾ وَإِذَا
 مَسَّ النَّاسَ ضُرٌّ دَعَوْا رَبَّهُمْ مُنِيبِينَ إِلَيْهِ ثُمَّ إِذَا أَذَاقَهُمْ مِنْهُ رَحْمَةً إِذَا فَرِيقٌ مِّنْهُمْ بِرَبِّهِمْ
 يُشْرِكُونَ ﴿٣٣﴾ لِيَكْفُرُوا بِمَا ءَاتَيْنَاهُمْ ۖ فَتَمَتَّعُوا فَسَوْفَ تَعْلَمُونَ ﴿٣٤﴾

Artinya: 32. Allah-lah yang telah menciptakan langit dan bumi dan menurunkan air hujan dari langit, kemudian Dia mengeluarkan dengan air hujan itu berbagai buah-buahan menjadi rezki untukmu; dan Dia telah menundukkan bahtera bagimu supaya bahtera itu, berlayar di lautan dengan kehendak-Nya, dan Dia telah menundukkan (pula) bagimu sungai-sungai.

33. Dan dia telah menundukkan (pula) bagimu matahari dan bulan yang terus menerus beredar (dalam orbitnya); dan telah menundukkan bagimu malam dan siang. 34. Dan Dia telah memberikan kepadamu (keperluanmu) dari segala apa yang kamu mohonkan kepadanya. Dan jika kamu menghitung ni'mat Allah, tidaklah dapat kamu menghitungnya. Sesungguhnya manusia itu, sangat zalim dan sangat mengingkari (ni'mat Allah).⁸⁰

Faktor lingkungan baik yang biotik maupun yang abiotik selalu mengalami perubahan. Perubahan ini dapat terjadi secara tiba-tiba ataupun perlahan-lahan. Manusia dengan pengetahuannya mampu mengubah keadaan lingkungan sehingga menguntungkan dirinya, guna memenuhi kebutuhannya. Mula-mula pengaruh

⁸⁰ Departemen Agama Republik Indonesia, "Al Quran dan terjemahnya", (Semarang: CV. Alwaah), h. 385.

manusia terhadap lingkungannya dan keselarasannya ini tidaklah terlalu besar, alam masih sanggup membuat keseimbangan baru akibat perubahan yang dibuat oleh manusia. Seiring perkembangan ilmu dan teknologi, kemampuan manusia untuk mengubah lingkungan semakin besar. Mulailah manusia melepaskan diri dari ketergantungan pada alam sekitarnya dan merasa bahwa alam diciptakan untuk manusia dan karena itu mereka mentaklukan alam untuk kepentingannya. Segala kepentingan-kepentingan tersebut seperti menebang pohon di hutan untuk memanfaatkannya menjadi kayu untuk pembangunan dan sebagainya, menciptakan jenis alat angkutan untuk memudahkan kehidupan, digalinya berbagai jenis barang tambang, dibakarnya beribu-ribu bensin, batu bara untuk menggerakkan pabrik dan alat transportasinya. Hal-hal tersebut kemudian menjadi penyebab terjadinya kerusakan dan pencemaran lingkungan. Menurut undang-undang tahun 2003 pasal 1 butir 14 tentang perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup (UUPPLH), pencemaran lingkungan adalah “masuk atau dimasukannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan”.⁸¹ Berkaitan dengan hal tersebut terdapat ayat Al-Qur’an yang sesuai dengan kegiatan manusia dalam lingkungan, seperti berikut: (Q.S. Ar-Ruum (30): 41

⁸¹ Ashabul Kahfi, “Tinjauan Hukum terhadap Pencemaran Lingkungan di Indonesia” (Jurnal Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, vol. 12, 2012), h. 157.

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا
لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ﴿٤١﴾

Artinya: Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar).⁸²

Berdasarkan ayat di atas maka dapat ditarik kesimpulan bahwa manusia sebagai makhluk Allah SWT yang termulia diperintahkan untuk selalu berbuat baik dan dilarang untuk berbuat kerusakan di atas bumi. Adapun berbagai musibah yang terjadi di muka bumi adalah dampak dari perbuatan manusia itu sendiri. Maka daripada itu kita sebagai manusia yang bertaqwa kepada Allah SWT harus senantiasa menjaga lingkungan agar tetap stabil. Pesan ini harus disampaikan kepada anak-anak dari sedini mungkin agar mereka terbiasa berbuat baik terhadap lingkungan sekitar. Salah satu caranya adalah disampaikan kepada peserta didik pada saat proses pembelajaran.

Terdapat beberapa jenis pencemaran lingkungan, diantaranya sebagai berikut:

3. Pencemaran Air

Pencemaran lingkungan merupakan masalah kita bersama, yang semakin penting untuk diselesaikan, karena menyangkut keselamatan, kesehatan, dan kehidupan kita. Siapapun bisa berperan serta dalam menyelesaikan masalah

⁸² Departemen Agama Republik Indonesia, “*Al Quran dan terjemahnya*”, (Semarang: CV. Alwaah), h. 647.

pencemaran lingkungan termasuk kita. Dimulai dari lingkungan yang terkecil, diri kita sendiri, sampai ke lingkungan yang lebih luas.

Aktivitas manusia telah mengganggu ekosistem air tawar melalui apa yang disebut dengan *eutrofikasi kultural*. Pembuangan limbah cair dari pabrik, aliran pembuangan limbah ternak, penggelontoran pupuk dari daerah pertanian, rekreasi, dan perkotaan telah membebani aliran air, sungai, dan danau secara berlebihan dengan nitrien anorganik. Pengayaan ini sering meningkatkan kepadatan organisme fotosintetik secara eksplosif.

Hal ini mengakibatkan ledakan populasi alga dan sianobakteri menjadi semakin umum, yang kadang-kadang mengakibatkan peningkatan produksi oksigen pada siang hari, tetapi mengurangi jumlah oksigen pada malam hari akibat respirasi oleh populasi organisme yang sangat banyak tersebut.

Selain itu manusia menghasilkan berbagai ragam jenis zat kimia beracun yang sangat banyak jenisnya yang dibuang ke ekosistem. Banyak zat beracun tersebut tidak dapat dirombak oleh mikroorganisme dan akibatnya zat tersebut bertahan dalam lingkungan dalam waktu yang lama. Sehingga racun-racun tersebut akan terakumulasi dalam jumlah yang besar di dalam tubuh-tubuh organisme air. Semua pengaruh ini dapat mengakibatkan organisme untuk susah bertahan hidup.⁸³

Pencemaran air di dalam tanah karena polutan tertentu dapat membinasakan mikroorganisme yang terdapat pada tanah dan perairan yang sumbernya mempunyai peranan penting dari siklus materi pada suatu ekosistem. Pencemaran air juga dapat

⁸³ *Ibid*, h. 404-405.

diakibatkan oleh penggunaan insektisida, insektisida pada perairan dapat sampai pada manusia melalui air yang diminum tetapi konsentrasinya pada umumnya di bawah tingkatan yang beracun. Hal tersebut dapat menyebabkan bahaya terhadap rantai makanan pada suatu ekosistem. Adanya bahan plastik limbah dari rumah tangga yang dibuang begitu saja juga dapat mencemari perairan maupun tanah lingkungan hidup kita. Botol dan kaleng bekas juga merupakan sampah yang dapat merusak lingkungan kita.⁸⁴

Selain itu manusia juga akan merasakan dampak dari air yang sudah tercemar, seperti timbulnya berbagai jenis penyakit kulit dan terserang penyakit yang diakibatkan oleh ikan yang beracun yang dikonsumsi oleh manusia.

Air dinyatakan tercemar apabila terdapat gangguan terhadap kualitas air sehingga air tersebut tidak dapat di gunakan untuk tujuan penggunaannya. Air tercemar adalah air yang telah di masuki makhluk hidup (mikro organisme), zat atau energi akibat kegiatan manusia sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak berfungsi sesuai dengan peruntukannya. Berdasarkan peruntukannya, air (tidak termasuk air laut) di bagi empat golongan, yaitu :

5. Golongan A, yaitu air yang dapat digunakan sebagai air minum secara langsung tanpa ada pengolahan terlebih dahulu.
6. Golongan B, yaitu air yang dapat digunakan sebagai air baku untuk air minum.

⁸⁴ Maskoeri Jasin, *Op. Cit.*, h. 189-191.

7. Golongan C, yaitu air yang dapat digunakan untuk keperluan perikanan dan peternakan.
8. Golongan D, yaitu air yang dapat digunakan untuk keperluan pertanian, usaha perkotaan, industri, dan pembangkit tenaga listrik.

Pencemaran terjadi bila dalam lingkungan terdapat bahan yang menyebabkan timbulnya perubahan yang tidak diharapkan, baik yang bersifat fisik, kimiawi maupun biologis sehingga mengganggu kesehatan eksistensi manusia, dan aktivitas manusia serta organisme lainnya. Bahan penyebab pencemaran disebut bahan pencemar atau polutan.

Air yang baik adalah air yang tidak tercemar secara berlebihan oleh zat-zat kimia atau mineral terutama oleh zat-zat atau mineral yang berbahaya bagi kesehatan. Adapun beberapa indikator bahwa air sungai telah tercemar adalah sebagai berikut :

7. Adanya perubahan suhu air. Air yang panas apabila langsung dibuang ke lingkungan akan mengganggu kehidupan hewan air dan mikroorganisme lainnya.
8. Adanya perubahan pH atau konsentrasi ion Hidrogen. Air normal yang memenuhi syarat untuk suatu kehidupan mempunyai berkisar pH berkisar antara 6,5 – 7,5.
9. Adanya perubahan warna, bau dan rasa air. Air dalam keadaan normal dan bersih pada umumnya tidak akan berwarna, sehingga tampak bening dan jernih, tetapi hal itu tidak berlaku mutlak, seringkali zat-zat beracun justru terdapat pada bahan buangan industri yang tidak mengakibatkan perubahan warna pada

air. Timbulnya bau pada air lingkungan secara mutlak dapat dipakai sebagai salah satu tanda terjadinya pencemaran. Apabila air memiliki rasa berarti telah terjadi penambahan material pada air dan mengubah konsentrasi ion Hidrogen dan pH air.

10. Timbulnya endapan, koloidal, bahan terlarut. Bahan buangan yang berbentuk padat, sebelum sampai ke dasar sungai akan melayang di dalam air bersama koloidal, sehingga menghalangi masuknya sinar matahari ke dalam lapisan air. Padahal sinar matahari sangat diperlukan oleh mikroorganisme untuk melakukan fotosintesis.
11. Adanya mikroorganisme. Mikroorganisme sangat berperan dalam proses degradasi bahan buangan dari limbah industri ataupun domestik. Bila bahan buangan yang harus didegradasi cukup banyak, maka mikroorganisme akan ikut berkembangbiak. Pada berkembangbiakan mikroorganisme ini tidak tertutup kemungkinan bahwa mikroba patogen ikut berkembangbiak pula.
12. Meningkatnya radioaktivitas air lingkungan. Zat radioaktif dari berbagai kegiatan dapat menyebabkan berbagai macam kerusakan biologis apabila tidak ditangani dengan benar, baik efek langsung maupun efek tertunda.

Dampak pencemaran air diantaranya adalah jumlah oksigen terlarut di dalam air menurun, kecepatan reaksi kimia meningkat, kehidupan ikan dan hewan air lainnya terganggu, jika batas suhu yang mematikan terlampaui, ikan dan hewan air lainnya mungkin akan mati, kandungan bahan kimia yang terdapat di dalam air limbah dapat

merugikan lingkungan melalui berbagai cara. Bahan organik terlarut dapat menghasilkan oksigen dalam limbah serta akan menimbulkan rasa dan bau yang tidak sedap pada penyediaan air bersih, selain itu akan lebih berbahaya apabila bahan tersebut merupakan bahan beracun.

4. Pencemaran Tanah

Pencemaran tanah adalah keadaan dimana bahan kimia buatan manusia masuk dan mengubah lingkungan tanah alami. Pencemaran ini biasanya terjadi karena: kebocoran limbah cair atau bahan kimia industri atau fasilitas komersial; penggunaan pestisida; masuknya air permukaan tanah tercemar ke dalam lapisan sub-permukaan; kecelakaan kendaraan pengangkut minyak, zat kimia, atau limbah; air limbah dari tempat penimbunan sampah serta limbah industri yang langsung dibuang ke tanah secara tidak memenuhi syarat (*illegal dumping*).

Seperti kita lihat dalam kasus Hubbard Brook, ekosistem yang tumbuhan hidupnya dikeluarkan dari ekosistem tersebut akan mengalami kehilangan nitrogen, bukan saja karena nitrogen tersebut dikeluarkan bersama-sama dengan tumbuhan itu sendiri, tetapi karena tidak ada tanaman yang akan menangkap nitrogen. Nitrat akan terus tercuci dari ekosistem tersebut.⁸⁵

Karena pencemar tanah mempunyai hubungan erat dengan pencemaran udara dan pencemaran air, maka sumber pencemar udara dan sumber pencemar air pada umumnya juga merupakan sumber pencemar tanah. Dari pembahasan tersebut di atas,

⁸⁵ Neil A Campbell, dkk, *Op. Cit.*, h. 403.

maka sumber bahan pencemar tanah dapat dikelompokkan juga menjadi sumber pencemar yang berasal dari:

- e. Sampah rumah tangga, sampah pasar dan sampah rumah sakit.
- f. Gunung berapi yang meletus/kendaraan bermotor.
- g. Limbah industri.
- h. Limbah reaktor atom/PLTN.

5. *Komponen Bahan Pencemar Tanah*

Komponen-komponen bahan pencemar yang diperoleh dari sumber-sumber bahan pencemar tersebut di atas antara lain berupa:

- f. Senyawa organik yang (sisa-sisa makanan, daun, tumbuh-tumbuhan dan hewan yang mati), dan senyawa anorganik (plastik, serat, keramik, kaleng-kaleng dan bekas bahan bangunan, menyebabkan tanah menjadi kurang subur).
- g. Pencemar Udara berupa gas yang larut dalam air hujan seperti oksida nitrogen (NO dan NO₂), oksida belerang (SO₂ dan SO₃), oksida karbon (CO dan CO₂), menghasilkan hujan asam yang akan menyebabkan tanah bersifat asam dan merusak kesuburan tanah/ tanaman.
- h. Pencemar berupa logam-logam berat yang dihasilkan dari limbah industri seperti Hg, Zn, Pb, Cd dapat mencemari tanah.
- i. Zat radioaktif yang dihasilkan dari PLTN, reaktor atom atau dari percobaan lain yang menggunakan atau menghasilkan zat radioaktif.

6. *Penyebab Pencemaran Tanah*

Penyebab pencemaran tanah adalah akibat sampah yang tidak dapat membusuk, seperti plastic, kaca, kaleng, serta pemakaian zat kimia yang berlebihan. Semua itu akan mencemarkan tanah yang mengakibatkan hal-hal sebagai berikut :

- e. Kesuburan tanah berkurang dan bisa menjadi tandus
- f. Tanaman sulit tumbuh
- g. Binatang yang hidup dalam tanah mati
- h. Mineral dalam tanah rusak

7. *Dampak Pencemaran Tanah*

Berbagai dampak ditimbulkan akibat pencemaran tanah, diantaranya:

a. Pada kesehatan

Dampak pencemaran tanah terhadap kesehatan tergantung pada tipe polutan, jalur masuk ke dalam tubuh dan kerentanan populasi yang terkena. Kromium, berbagai macam pestisida dan herbisida merupakan bahan karsinogenik untuk semua populasi. Timbal sangat berbahaya pada anak-anak, karena dapat menyebabkan kerusakan otak, serta kerusakan ginjal pada seluruh populasi.

Paparan kronis (terus-menerus) terhadap benzena pada konsentrasi tertentu dapat meningkatkan kemungkinan terkena leukemia. Merkuri (air raksa) dan siklodiena dikenal dapat menyebabkan kerusakan ginjal, beberapa

bahkan tidak dapat diobati. PCB dan siklodiena terkait pada keracunan hati. Organofosfat dan karmabat dapat menyebabkan gangguan pada saraf otot. Berbagai pelarut yang mengandung klorin merangsang perubahan pada hati dan ginjal serta penurunan sistem saraf pusat. Terdapat beberapa macam dampak kesehatan yang tampak seperti sakit kepala, pusing, letih, iritasi mata dan ruam kulit untuk paparan bahan kimia yang disebut di atas. Yang jelas, pada dosis yang besar, pencemaran tanah dapat menyebabkan Kematian.

c. Pada Ekosistem

Pencemaran tanah juga dapat memberikan dampak terhadap ekosistem. Perubahan kimiawi tanah yang radikal dapat timbul dari adanya bahan kimia beracun/berbahaya bahkan pada dosis yang rendah sekalipun. Perubahan ini dapat menyebabkan perubahan metabolisme dari mikroorganisme endemik dan antropoda yang hidup di lingkungan tanah tersebut. Akibatnya bahkan dapat memusnahkan beberapa spesies primer dari rantai makanan, yang dapat memberi akibat yang besar terhadap predator atau tingkatan lain dari rantai makanan tersebut. Bahkan jika efek kimia pada bentuk kehidupan terbawah tersebut rendah, bagian bawah piramida makanan dapat menelan bahan kimia asing yang lama-kelamaan akan terkonsentrasi pada makhluk-makhluk penghuni piramida atas. Banyak dari efek-efek ini terlihat pada saat ini, seperti konsentrasi DDT pada burung menyebabkan rapuhnya cangkang telur, meningkatnya tingkat Kematian anakan dan kemungkinan hilangnya spesies tersebut.

Dampak pada pertanian terutama perubahan metabolisme tanaman yang pada akhirnya dapat menyebabkan penurunan hasil pertanian. Hal ini dapat menyebabkan dampak lanjutan pada konservasi tanaman di mana tanaman tidak mampu menahan lapisan tanah dari erosi. Beberapa bahan pencemar ini memiliki waktu paruh yang panjang dan pada kasus lain bahan-bahan kimia derivatif akan terbentuk dari bahan pencemar tanah utama.

Alam semesta (lingkungan hidup) adalah karunia yang diberikan oleh Allah SWT kepada manusia, dimana alam semesta beserta segala isinya diciptakan oleh Allah SWT untuk kelangsungan hidup manusia di muka bumi. Allah SWT memberikan langit, bumi, air, tumbuh-tumbuhan, laut, sungai, dan segala keperluan hidup manusia dengan tujuan agar manusia dapat hidup dan menikmati segala fasilitas yang Allah SWT berikan. Seperti firman-Nya dalam Q.S. Ibrahim (14) ayat 32-34 yang berbunyi:

مِنَ الَّذِينَ فَرَّقُوا دِينَهُمْ وَكَانُوا شِيَعًا ط كُلُّ حِزْبٍ بِمَا لَدَيْهِمْ فَرِحُونَ ﴿٣٢﴾ وَإِذَا مَسَّ النَّاسَ

ضُرٌّ دَعَوْا رَبَّهُمْ مُنِيبِينَ إِلَيْهِ ثُمَّ إِذَا أَذَاقَهُمْ مِنْهُ رَحْمَةً إِذَا فَرِيقٌ مِّنْهُمْ بِرَبِّهِمْ يُشْرِكُونَ ﴿٣٣﴾ لِيَكْفُرُوا

بِمَا آتَيْنَاهُمْ ج فَتَمَتَّعُوا فَسَوْفَ تَعْلَمُونَ ﴿٣٤﴾

Artinya: 32. Allah-lah yang telah menciptakan langit dan bumi dan menurunkan air hujan dari langit, kemudian Dia mengeluarkan dengan air hujan itu berbagai buah-buahan menjadi rezki untukmu; dan Dia telah menundukkan bahtera bagimu supaya bahtera itu, berlayar di lautan dengan kehendak-Nya, dan Dia telah menundukkan (pula) bagimu sungai-sungai. 33. Dan dia telah menundukkan (pula) bagimu matahari dan bulan yang terus menerus beredar

(dalam orbitnya); dan telah menundukkan bagimu malam dan siang. 34. Dan Dia telah memberikan kepadamu (keperluanmu) dari segala apa yang kamu mohonkan kepadanya. Dan jika kamu menghitung ni'mat Allah, tidaklah dapat kamu menghinggakannya. Sesungguhnya manusia itu, sangat zalim dan sangat mengingkari (ni'mat Allah).⁸⁶

Faktor lingkungan baik yang biotik maupun yang abiotik selalu mengalami perubahan. Perubahan ini dapat terjadi secara tiba-tiba ataupun perlahan-lahan. Manusia dengan pengetahuannya mampu mengubah keadaan lingkungan sehingga menguntungkan dirinya, guna memenuhi kebutuhannya. Mula-mula pengaruh manusia terhadap lingkungannya dan keselarasannya ini tidaklah terlalu besar, alam masih sanggup membuat keseimbangan baru akibat perubahan yang dibuat oleh manusia. Seiring perkembangan ilmu dan teknologi, kemampuan manusia untuk mengubah lingkungan semakin besar.

B. Kerangka Berpikir

Biologi adalah salah satu pembelajaran dalam IPA, di mana biologi membahas dan mempelajari makhluk hidup. Proses kegiatan dalam kehidupan makhluk hidup tidak semuanya dapat dipelajari dengan kongkrit tetapi ada beberapa hal yang bersifat abstrak, misalnya dalam pembahasan yang akan peneliti lakukan yaitu mengenai pencemaran lingkungan. Pemilihan materi tersebut dikarenakan materinya bersifat proses sehingga dapat dipilih untuk mengukur kemampuan generik siswa.

⁸⁶ Departemen Agama Republik Indonesia, "*Al Quran dan terjemahnya*", (Semarang: CV. Alwaah), h. 385.

Kegiatan praktikum diharapkan dapat merealisasikan pembelajaran yang bersifat abstrak dengan melakukan penemuan-penemuan fakta yang terjadi selama proses praktikum. Dalam penelitian yang melakukan proses pembelajaran praktikum ini diharapkan siswa mampu memunculkan kemampuan generiknya, karena kemampuan ini adalah kemampuan yang paling dasar dalam proses pembelajaran sains, di mana siswa akan terstimulus untuk mengaplikasikan pengetahuannya ke dalam kegiatan yang akan dilakukan dalam praktikum.

Dengan adanya pembelajaran praktikum guru dapat mencapai tujuan pembelajaran IPA, di mana guru dapat membimbing siswa untuk mengeksplor konsep yang telah didapatkan di ruang kelas ke dalam alam sekitar yang akan dijadikan percobaan untuk membuktikan konsep tersebut.

Pembelajaran praktikum juga diharapkan dapat meningkatkan kemampuan generik siswa. Dengan adanya pembelajaran praktikum pada materi pencemaran lingkungan diharapkan dapat muncul kemampuan generik yang siswa miliki, kemampuan tersebutlah yang dikatakan sebagai aplikasi dari pengetahuan siswa dengan keterampilan.

Kemampuan generik adalah kemampuan yang tidak terpaku dalam disiplin ilmu tertentu, di mana kemampuan generik dapat digunakan pada berbagai bidang kehidupan. Pembelajaran IPA memiliki tujuan yang sama dengan pengaplikasian dari kemampuan generik, dengan harapan setiap siswa mampu mengaplikasikan ilmu pengetahuan dalam bekerja secara ilmiah maupun dalam kehidupan sehari-hari.

C. Penelitian yang Relevan

Beberapa hasil penelitian yang terkait dengan keterampilan generik sains dengan berbagai model pembelajaran yang digunakan dalam meningkatkan keterampilan generik sains siswa.

Berdasarkan penelitian Reva Rimatusodik yang dilakukan pada tahun 2010 yang berjudul “Profil Keterampilan Generik Siswa SMP dalam Praktikum Kerusakan Lingkungan Menggunakan Kotak Erosi”, menghasilkan bahwa kelima ragam keterampilan generik (pengamatan langsung, kesadaran skala, sebab akibat, pemodelan, dan inferensi) siswa SMP muncul pada saat praktikum kerusakan lingkungan. Variasi keterampilan yang muncul adalah: Pengamatan langsung (74,76%), kesadaran skala (27,14%), pemodelan (87,14%), dan inferensi (66,63%). Secara umum penguasaan keterampilan generik siswa SMP termasuk kategori cukup (64.81%).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Tuti Utami pada tahun 2012, yang berjudul “Profil Kemampuan Generik Siswa SMP RSBI yang Muncul Melalui Kegiatan Praktikum Uji Makanan”, penelitian tersebut bertujuan mengukur kemampuan generik siswa SMP RSBI melalui kegiatan praktikum uji makanan dengan hasil rata-rata adalah 69,70%, dengan kemampuan kerjasama (94,44%) kategori sangat tinggi, kemampuan pengamatan langsung (83,95%) kategori sangat tinggi, kemampuan inferensi (67,36%) kategori tinggi, kemampuan kerangka logika (66,20%) kategori tinggi, dan kemampuan pemodelan (36,575%) kategori rendah.

Penelitian yang dilakukan oleh Taufik Rahman, pada tahun 2008 yang berjudul “Program Pembelajaran Praktikum Berbasis Kemampuan Generik (P3BKG) dan Profil Pencapaiannya”, memiliki hasil pencapaian bahwa P3BKG berdampak positif terhadap kemampuan pelaksanaan praktikum maupun performance praktik. Pencapaian kemampuan generik tersebut meliputi pengamatan langsung (kategori sangat tinggi), pemodelan, inferensi, dan sebab akibat (kategori tinggi), bahasa simbolik (kategori sedang mendekati rendah).

Penelitian yang dilakukan oleh Ni Made Pujani, Liliyasi, dan Dhani Herdiwijaya pada tahun 2011 yang berjudul “Pembekalan Keterampilan Laboratorium untuk Meningkatkan Kemampuan Generik Sains Calon Guru pada Bidang Astronomi”. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pembelajaran keterampilan laboratorium berbasis keterampilan generik sains dapat mengembangkan keterampilan generik sains astronomi secara signifikan. Kemampuan generik yang dapat dikembangkan dengan baik adalah pengamatan langsung, kesadaran tentang skala, bahasa simbolik, dan inferensi logika. Sedangkan kemampuan generik pengamatan tak langsung, hukum sebab akibat, dan pemodelan hasilnya tidak signifikan.