

BAB II KERANGKA TEORI

A. Deskripsi Teori

1. Pencemaran air

Pengertian polusi (pencemaran) air yaitu masuk atau dimasukkannya organisme, barang, energi dan materi lainnya ke dalam air oleh kegiatan manusia, yang menjadikan kadar air tersebut turun hingga pada tingkatan tertentu, kemudian dapat menjadikan air tersebut tidak dapat digunakan sesuai dengan kegunaannya.¹ Salah satu yang menjadi polutan terbesar yang masuk ke perairan dan berkontribusi dalam meningkatkan pencemaran air adalah limbah buangan dari limbah domestik.² Limbah domestik merupakan air sisa buangan yang berasal dari kegiatan dapur, toilet, wastafel dan sebagainya. Yang mana apabila limbah buangan tersebut secara langsung dibuang ke lingkungan tanpa dilakukan pengolahan terlebih dahulu maka akan menyebabkan pencemaran serta memberikan dampak buruk terhadap kehidupan ekosistem perairan.³ Pencemaran air tidak hanya berdampak pada kehidupan ekosistem perairan saja akan tetapi pencemaran air juga memberikan dampak yang serius terhadap kesehatan manusia. Oleh karena itu jika masalah pencemaran air ini tidak segera ditangani, maka hal ini akan menyebabkan permasalahan yang lebih besar di masa yang akan datang.

Permasalahan mengenai pencemaran air di Negara Indonesia akhir-akhir ini sering diperbincangkan, hal ini karena potensi dan ketersediaan air di Indonesia setiap tahun semakin berkurang. Di pulau jawa misalnya pada tahun 1930 di pulau jawa masih mampu memasok air sebesar 4.700 m³/kapita/tahun, pada tahun 2020 total potensinya hanya tinggal 1200 m³/kapita/tahun. Dari potensi alami ini, yang layak dikelola secara ekonomi hanya sebesar 35%, sehingga demikian potensi nyata tinggal 400 m³/kapita/tahun, angka tersebut jauh dibawah angka minimum PBB, yaitu sebesar 1.000 m³/kapita/tahun.

¹ Isti'annah, Najah, and Pratiwi, "Pengaruh Pencemaran Limbah Detergen Terhadap Biota Air."

² Susanthi, Purwanto, and Suprihatin, "Evaluasi Pengolahan Air Limbah Domestik Dengan IPAL Komunal Di Kota Bogor."

³ FILLIAZATI, "Pengolahan Limbah Cair Domestik Dengan Biofilter Aerob Menggunakan Media Bioball Dan Tanaman Kiambang."

Padahal dari jumlah 35% tersebut, sebesar 6% diperlukan untuk penyelamatan saluran dan sungai-sungai.⁴ Salah satu penyebab terjadinya air tersebut karena adanya buangan air limbah domestik. Air limbah domestik merupakan air limbah yang berasal dari usaha atau kegiatan permukiman, rumah makan, perkantoran, apartemen, dan asrama.⁵

Pada karakteristik air yang tercemar oleh limbah dapat diketahui melalui indera, misalnya dilihat dari kekeruhannya, dari baunya yang menyengat hidung, atau dapat menimbulkan gatal-gatal pada kulit, dan juga dapat dirasakan dengan indera pengecap, seperti rasa asam dan getir. Selain itu air tercemar juga dapat diketahui dari matinya atau terganggunya organisme perairan, baik ikan, tanaman dan hewan-hewan yang hidup di perairan.⁶ Sedangkan secara ilmiah karakteristik air yang tercemar oleh limbah dapat digolongkan pada karakteristik fisik, kimia, dan biologi sebagai berikut.

a. Karakteristik Fisika

Karakteristik air tercemar secara fisika dapat diukur melalui beberapa parameter, yaitu *Total Solid* (TS), *Total Suspended Solid* (TSS), Warna, Temperatur dan Bau.

b. Karakteristik kimia

Karakteristik air tercemar secara kimia dapat diukur melalui beberapa parameter, yaitu BOD (*Biological Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), protein, karbohidrat, minyak serta lemak, detergen, Derajat keasaman (pH) air.

c. Karakteristik biologi

Karakteristik air tercemar secara biologi dapat diukur melalui banyaknya mikroorganisme yang terkandung dalam air limbah.⁷

Melihat dari tingginya atau meningkatnya limbah buangan seperti kebanyakan limbah domestik yang dapat mencemari air, salah satu metode yang digunakan supaya berkurangnya polusi lingkungan yang disebabkan oleh limbah domestik yaitu pemanfaatan bahan baku dari limbah yang jadi

⁴ Herlambang, "Pencemaran Air Dan Strategi."

⁵ Soil Mechanics, "郭小红 1, 2 , 王梦恕 2 (1." 1, no. 2004 (2007): 2234–2239.

⁶ Herlambang, "Pencemaran Air Dan Strategi."

⁷ Filliazati, "Pengolahan Limbah Cair Domestik Dengan Biofilter Aerob Menggunakan Media Bioball Dan Tanaman Kiambang."

ciri khas teknologi tertentu yang efisien. Bahan baku dari limbah domestik yang bisa diolah menjadi sebuah produk ialah limbah minyak goreng karena limbah minyak goreng tergolong ke dalam limbah berbahaya bagi lingkungan.⁸ Minyak goreng jelantah atau minyak goreng bekas pakai banyak terkumpul dari pembuangan di dapur rumah tangga ataupun dari industri catering.⁹ Tingkat konsumsi pada masyarakat Indonesia yang sangat tinggi karena hampir semua makanan dimasak dengan cara digoreng inilah yang dapat meningkatkan limbah dapur dari minyak jelantah atau minyak bekas pakai. Minyak dari makanan yang dihasilkan dengan cara digoreng inilah yang merupakan kontributor limbah jenis ini.

Dalam Tafsir Ibnu Katsir menyebutkan bahwa segala kerusakan yang terjadi di darat, di kota-kota, di desa-desa dan di laut yang meliputi pulau-pulau yang telah nampak merupakan sebagai akibat dari perbuatan dan kelakuan manusia.¹⁰ Pencemaran air yang terjadi merupakan dampak dari semua kegiatan dan aktivitas manusia itu sendiri. Ini sama halnya Firman Allah SWT pada QS. al-Rum (30): 41 menjelaskan sebagai berikut:

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

Artinya : Sudah terlihat kehancuran di darat dan di laut dikarenakan ulah dari tangan manusia, supaya Allah merasakan pada mereka sebagian dari (akibat) kelakuan mereka, supaya mereka kembali (ke jalan yang benar).

2. Produk Olahan Minyak Jelantah

Minyak jelantah merupakan sebutan untuk minyak goreng yang telah berulang kali digunakan ataupun dipakai. Jika konsumsi atau penggunaan pada minyak jelantah terlalu sering dapat menyebabkan potensi kanker meningkat. Konsumsi dan penggunaan minyak jelantah yang begitu besar tidak hanya mengancam kesehatan manusia, tetapi juga dapat mengancam

⁸ Don, Sinks, and Other, "COOKING OIL Used Cooking Oil Recycling."

⁹ Choe and Min, "Chemistry of Deep-Fat Frying Oils."

¹⁰ Djaenab, "Polusi Dalam Perspektif Al-Qur'an," *Jurnal Pendidikan dan Studi Islam Ash-shahabah* 5, no. 2 (2019): 181–194.

kelestarian lingkungan alam salah satunya sungai yang menjadi tempat buangan limbah minyak jelantah. Begitu banyaknya industri yang menggunakan minyak goreng contohnya yaitu industri gorengan, restoran, hotel, kerupuk, ataupun juga rumah tangga yang menggunakan minyak goreng sebagai bahan pendukung masakan.

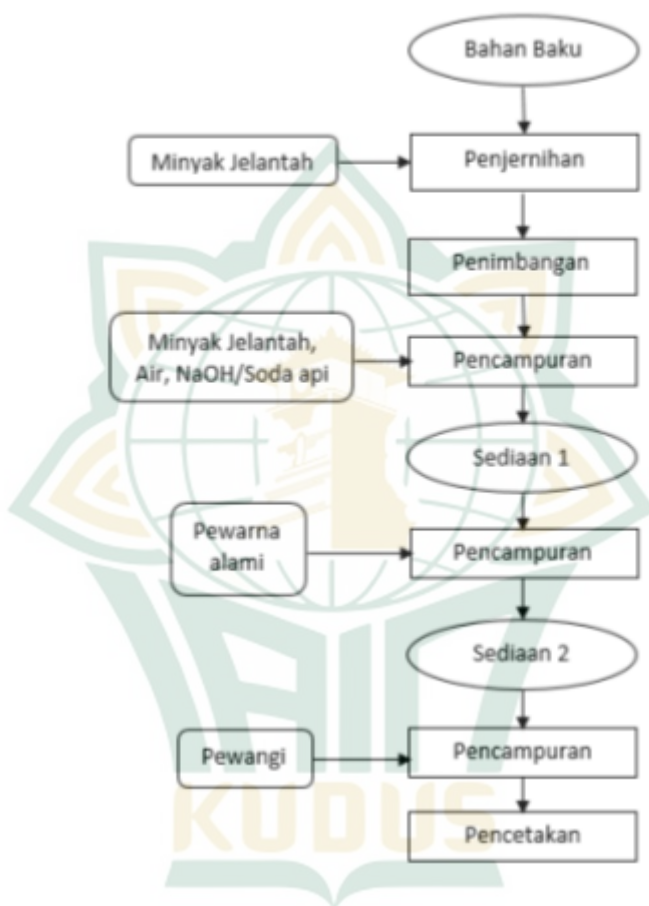
Banyaknya aspek negatif dari minyak jelantah tersebut, diperlukan daur ulang minyak jelantah untuk mengurangi dampaknya bagi kesehatan dan lingkungan. Cara-cara daur ulang minyak jelantah diantaranya dapat dilakukan dengan metode penjernihan minyak jelantah melalui berbagai macam bahan seperti menggunakan arang tepung kelapa, tepung beras, nasi, kentang, kulit pisang, ataupun mengkudu yang selanjutnya akan diolah menjadi sabun padat dan lilin ramah lingkungan. Arang kelapa, nasi, kentang mempunyai pori yang sangat banyak sehingga kotoran pada minyak jelantah dapat diserap. Kulit pisang dapat dijadikan sebagai penyaring pada minyak jelantah untuk memisahkan minyak jelantah dengan kotorannya. Tepung beras digunakan untuk mengendapkan kotoran yang terdapat dalam minyak jelantah. Lalu mengkudu dapat berfungsi sebagai antioksidan yang mempunyai kemampuan untuk mencegah kerusakan dan bahkan mengorbankan dirinya untuk menstabilkan radikal bebas. Setelah proses penjernihan dan penghilangan kotoran yang terdapat dalam minyak jelantah, minyak goreng bekas dapat dimanfaatkan kembali yaitu dengan pengolahan menjadi bahan baku industri non pangan seperti sabun padat dan lilin ramah lingkungan yang bernilai ekonomis.¹¹

Pembuatan sabun padat dan lilin ramah lingkungan dari limbah domestik seperti minyak jelantah untuk mengurangi dampak negatif bagi kesehatan dan lingkungan. Tujuan dari pembuatan sabun padat dan lilin ramah lingkungan dapat meningkatkan pengetahuan mengenai dampak dari penggunaan dan pembuangan minyak jelantah. Tidak hanya itu, tetapi juga meningkatnya pengetahuan mengenai produk-produk *recycle* dari minyak jelantah. Selain itu pula dapat menjadikan contoh bagaimana cara pengolahan minyak jelantah menjadi sebuah produk yang bernilai ekonomis seperti sabun padat dan lilin ramah lingkungan, serta dapat menumbuhkan jiwa usaha,

¹¹ Jeliana Lubis and Meylinda Mulyati, "Pemanfaatan Minyak Jelantah Jadi Sabun Padat," *Jurnal METRIS* 20, no. 2 (2019): 116–120.

terampil, dan mandiri terhadap pemanfaatan limbah buangan minyak jelantah sejak dini.¹²

Gambar 2.1
Metode Pembuatan Sabun Padat Minyak Jelantah



¹² Totok Sundoro et al., “Pemanfaatan Minyak Jelantah Dalam Pembuatan Lilin Warna-Warni,” *Jurnal Pengabdian Masyarakat Ipteks* 6, no. 2 (2020): 127–136.

Gambar 2.2
Metode Pembuatan Lilin Minyak Jelantah



3. Literasi Sains pada Pembelajaran IPA

Secara harfiah literasi sains yang terdiri dari dua kata yakni *literatus* artinya melek huruf dan kata *scientina* yang berarti mempunyai pengetahuan.¹³ Pengertian pada literasi sains diartikan sebagai kemampuan pada peserta didik untuk memahami, mengkomunikasikan, dan menerapkan sains yang bertujuan pada pemecahan masalah serta pengambilan keputusan didalam kehidupan sehari-hari.¹⁴ Literasi sains bukan hanya

¹³ Yuyu Yuliati, "Literasi Sains Dalam Pembelajaran Ipa," *Jurnal Cakrawala Pendas* 53, no. 9 (2016): 1689–1699.

¹⁴ Johntone, "Why Is Science Difficult to Learn? Things Are Seldom What They Seem" (n.d.).

mengenai pengetahuan konsep ataupun teori dari pengetahuan. Menurut PISA, literasi sains juga merupakan kemampuan yang menggunakan pengetahuan, indentifikasi masalah, serta penarikan kesimpulan dengan berdasarkan bukti nyata yang bertujuan untuk memahami ataupun untuk membuat keputusan di dalam kehidupan sehari-hari.¹⁵

Permendiknas RI No.41 (2007: 6) menjelaskan bahwa pembelajaran merupakan bagian terpenting dalam penentuan ketercapaian penguasaan literasi sains bahwa metode belajar di tiap-tiap Sekolah dasar ataupun tingkat tengah wajib dilakukan secara interaktif, menyenangkan, inspiratif, menantang, serta dapat memberikan motivasi siswa supaya dapat ikut berperan aktif dan dapat bebas dalam kemandirian, kreativitas, berdasarkan minat dan bakat serta perkembangnya fisik psikologis siswa. Hal tersebut dimaksudkan dengan tujuan agar pembelajaran dapat menjadi aktivitas peserta didik yang dapat mengembangkan potensi yang dimiliki peserta didik.¹⁶

Pada dasarnya sains juga perlu dibekali dengan literasi sains, maka dari itu sains tidak hanya diajarkan secara tekstual. Perintah membaca yang sudah dijelaskan dalam Al-Qur'an surat Al-Alaq ayat 1-5.

أَقْرَأْ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ ۝ خَلَقَ الْإِنْسَانَ مِنْ عَلَقٍ ۝ أَقْرَأْ وَرَبُّكَ
الْأَكْرَمُ ۝ الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ ۝ عَلَّمَ الْإِنْسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ ۝

Artikan: “*Bacalah dengan (menyebut) nama Tuhanmu yang Menciptakan (1). Ia telah menciptakan manusia dari segumpal darah (2). Bacalah, dan Tuhanmulah yang Maha Pemurah (3). Yang mengajar (manusia dengan perantaraan kalam) (4). Ia mengajar kepada manusia apa yang tidak diketahuinya (5).* (QS. Al-‘Alaq: 1-5)

Makna membaca dalam ayat di atas ialah membaca kondisi alam dengan segala sesuatu di sekitar kita dan bukan

¹⁵ International Student Assessment, “PISA 2018 Science Framework” (2019): 97–117.

¹⁶ Yuyu Yulianti, “Literasi Sains Dalam Pembelajaran Ipa.”

hanya sekedar membaca sebuah teks, sehingga akan menuntun pada arah yang lebih baik terutama pada perubahan perilaku.¹⁷

Dalam pengembangan literasi sains hal yang paling pokok meliputi tentang sains, proses sains, mengembangkan sikap ilmiah, kephahaman peserta didik terhadap sains yang membuat peserta didik dapat menerapkan kemampuan sains dalam berbagai masalah dan dapat mengambil keputusan terhadap beberapa pertimbangan sains sehingga peserta didik tidak hanya sekedar tahu konsep sains saja.¹⁸

Menurut Dani, terdapat empat aspek dalam literasi sains terdiri dari pengetahuan sains, penyelidikan sains, sains sebagai cara mengetahui, serta interaksi sains, teknologi, dan masyarakat.¹⁹ Masing-masing aspek tersebut terdapat pada tabel 2.1

Tabel 2.1
Aspek Literasi Sains

Aspek	Komponen
Pengetahuan Sains	Fakta, konsep, prinsip, hukum, hipotesis, teori, dan model sains.
Penyelidikan sains	Menggunakan proses sains da metode seperti mengukur, observasi, mengklasifikasikan, merekam, menganalisis data, menyimpulkan, serta berkomunikasi menggunakan berbagai cara seperti berbicara, menulis, membuat perhitungan, tabel, menggunakan grafik, dan bereksperimen.
Sains sebagai cara mengetahui	Dalam membangun pengetahuan ilmiah dibutuhkan penekanan pada pemikiran, penalaran, dan refleksi yang meliputi sifat sains yang empiris, penggunaan asumsi dalam sains, memastikan objektivitas

¹⁷ Abdul Khakim, “Konsep Belajar Dalam Surat Al-‘Alaq Ayat 1-5 Dan Implementasinya Dalam Mempelajari Sains Dan Teknologi,” *Al-Makrifat* 3, no. 1 (2018): 79–96.

¹⁸ Yuyu Yuliati, “Literasi Sains Dalam Pembelajaran Ipa.”

¹⁹ Danielle Dani, “Scientific Literacy and Purposes for Teaching Science: A Case Study of Lebanese Private School Teachers,” *International Journal of Environmental and Science Education* 4, no. 3 (2009): 289–299.

Aspek	Komponen
	dalam sains, penalaran induktif dan deduktif, hubungan antara bukti dengan bukti, hubungan sebab akibat, peran pemeriksaan diri dalam sains, serta menjelaskan cara para ilmuwan bereksperimen.
Interaksi sains, teknologi, dan masyarakat.	Dampak sains terhadap masyarakat; hubungan antara sains, masyarakat, dan teknologi; karier; masalah sosial yang berhubungan dengan sains; penggunaan pribadi sains untuk membuat keputusan sehari-hari, menyelesaikan masalah, dan meningkatkan kehidupan seseorang; sains juga terkait pada masalah moral dan etika.

Berdasarkan penjelasan di atas, literasi sains bukan hanya dapat diartikan hanya sebagai konsep, melainkan juga berupa proses, dan sikap untuk dapat memecahkan permasalahan jadi siswa bisa memutuskan keputusannya dari suatu permasalahan secara saintifik.

4. Pembelajaran *Project-Based Learning* (PjBL)

a. Pengertian pembelajaran dengan *Project-Based Learning*

Pembelajaran *Project-Based Learning* (PjBL) ialah suatu pendekatan yang digunakan kepada peserta didik untuk tujuan agar siswa dapat melakukannya sendiri dalam mengintruksi pembelajaran serta mengkluminasikan pada produk yang nyata. Dalam model *Project-Based Learning* (PjBL) ini termasuk ke dalam pendekatan inovatif, dimana melalui kegiatan kompleks dapat mendorong pembelajaran konstektual pada peserta didik. Tidak hanya itu, melalui pembelajaran *Project-Based Learning* (PjBL) ini juga bisa menyusun serta melakukan penelitian pada tema ataupun topik dengan lintas materi ataupun lintas mata pelajaran.²⁰

²⁰ I Wayan Eka Mahendra, "Project Based Learning Bermuatan Etnomatematika Dalam Pembelajaran Matematika," *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)* 6, no. 1 (2017).

Jadi bisa dikatakan model pembelajaran *Project-Based Learning* (PjBL) termasuk model yang dapat membuka kesempatan pada siswa supaya dapat meningkatkan cara pemecahan suatu permasalahan dengan penekanan pembelajaran konstektual yaitu kegiatan-kegiatan yang kompleks yang didasari pada masalah-masalah berat, serta dapat mengarahkan siswa secara mandiri menyusun, menyelesaikan permasalahan, dan memutuskan.²¹ Menurut suatu masalah yang berat dapat mendidik siswa supaya menyusun, menyelesaikan permasalahan, dan memutuskannya, melakukan kegiatan investigasi, dan dapat memberi kesempatan pada siswa supaya bekerja dengan mandiri.

Dengan pembelajaran *Project-Based Learning* (PjBL) yang siswa dituntut supaya merancang sebuah proyek dan fokus untuk menghasilkan suatu produk ataupun unjuk kerja, siswa melakukan pengkajian ataupun penelitian, menyelesaikan permasalahan, dan mesistensi suatu informasi. Dari pembelajaran yang dilakukan menggunakan model *Project-Based Learning* (PjBL) menghasilkan suatu prodak dari hasil pekerjaan kelompok siswa.²²

Karakteristik Pembelajaran *Project-Based Learning* (PjBL) adalah sebagai berikut²³:

- a. Siswa dapat merancang atau membuat sebuah putusan mengenai kerangka kerja
- b. Terdapat tantangan atau masalah yang diajuka pada siswa
- c. Siswa dapat menggambar sebuah proyek supaya mencari solusi atas tantangan maupun permasalahan yang diajukan

²¹ Sih Kusumaningrum and Djukri Djukri, “Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model Project Based Learning (PjBL) Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Dan Kreativitas,” *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA* 2, no. 2 (2016): 241.

²² Lani Meita et al., “Eksperimen Model Pembelajaran Project Based Learning Dan Project Based Learning Terintegrasi Stem Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Dan Kreativitas Siswa Pada Kompetensi Dasar Teknologi Pengolahan Susu,” *Jurnal Penelitian Pendidikan* 35, no. 1 (2018): 49-60–60.

²³ Ibrohim, Farah Robiatul Jauhariyah, dan Hadi Suwono, “Science, Technology, Engineering and Mathematics Project Based Learning (STEM-PjBL) Pada Pembelajaran Sains,” *Jurnal Pendidikan IPA Pascasarjana UM* 7, no. 1 (2017): 18.

- d. Secara kolaboratif peserta didik dapat bertanggung jawab atas akses dan pengelolaan informasi untuk mengatasi suatu masalah
 - e. Dilakukannya secara terus-menerus proses evaluasinya
 - f. Secara berkala siswa membuat sebuah refleksi karena sudah dijalankannya aktivitas
 - g. Produk akhir pada aktivitas pembelajaran dapat dinilai dengan cara kualitatif.
 - h. Pembelajaran dilakukan dengan situasi yang sangat toleran atas kesalahan dan perubahan
- b. Langkah-langkah Model Pembelajaran *Project-Based Learning* (PjBL)**

Mengadaptasi sintaks menurut Keser dan Kargoca, sintaks *Project-Based Learning* (PjBL) yang digunakan sebagai berikut²⁴:

- a. Ditentukannya proyek;
- b. Dirancangnya proses penyelesaian proyek;
- c. Penyusunan waktu dilaksanakannya proyek;
- d. Menyelesaikan proyek menggunakan fasilitas serta monitoring pendidik;
- e. Mempresentasikan hasilnya;
- f. Mengevaluasi.

Mengadaptasi sintaks dari Mergendoller, et al. Sintaks *Project-Based Learning* (PjBL) yang digunakan sebagai berikut²⁵:

- a. (*Start with the big question*) memulai dengan pertanyaan yang berat yaitu pembelajaran dibuka dengan satu pertanyaan yang menantang. Pada awal pembelajaran dibuka dengan pertanyaan yang esensial dimana pendidik mengambil tema yang disesuaikan dengan realita dunia nyata supaya memulai proses investigasi. Pendidik meyakinkan bahwa topik itu relevan bagi siswa.

²⁴ Hermawan, Ruswandi dan Lintang Mahardika, "Penerapan Model Project Based Learning Untuk Meningkatkan Kecerdasan Kinestik Peserta Didik Sekolah Dasar," *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar* 2, no. 1 (2017): 18.

²⁵ Hendrik Pratama and Ihtiari Prasyaningrum, "Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Berbantuan Media Pembelajaran Pembangkit Listrik Tenaga I. Pendahuluan Sesuai Dengan Peraturan Pemerintah Nomor 81A Tahun 2013 [1], Bahwa Proses Pembelajaran Dituntut Berpusat Pada Peserta Didik , Dapa," *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JPFA)* 6, no. 2 (2016): 44–50, <http://journal.unesa.ac.id/index.php/jpfa>.

- b. (*Design a planfor the project*) merencanakan sebuah proyek yaitu pada proses perencanaan sebuah proyek ini diisi dengan standar SI yang akan digunakan untuk menjawab pertanyaan pada tahap pertama. Peserta didik dilibatkan pada proses pembuatan pertanyaan, perencanaan, dan pembuatan proyek.
- c. (*Create a schedule*) menyusun waktu aktivitas yaitu pendidik dan peserta didik menyusun jadwal aktivitas secara kolaboratif untuk menyelesaikan sebuah proyek. Proyek yang dijalankan didasarkan dalam rangka menyusun jawaban atas pertanyaan yang diajukan pada tahap pertama.
- d. (*Monitor the students and progress of the project*) mengawasi jalannya proyek yaitu pendidik melakukan monitoring terhadap peserta didik dengan penuh tanggung jawab dalam pelaksanaan aktivitas selama pembuatan dan penyelesaian proyek. Tujuan dari monitoring dilakukan untuk memfasilitasi peserta didik dalam setia proses yang dilaksanakan, selain itu monitoring juga dilakukan untuk membuat pendidik menjadi mentor terhadap aktivitas peserta didik selama proses pembuatan proyek berlangsung dan dibantu oleh rubrik yang bisa merekam semua kegiatan penting.
- e. (*Asses the outcome*) menilai pada produk yang dihasilkan yaitu dalam hal ini melakukan penskoran dengan pendekatan *assesment authentic*. Dilakukannya hal ini dengan tujuan supaya tiap kegiatan yang dilakukan siswa saat pelaksanaan proyek bisa mendapatkan penghargaan sebagai kegiatan yang bermakna.
- f. (*Evaluate the experiment*) evaluasi di pembelajaran terakhir, dalam hal ini guru dan siswa lakukan sebuah refleksi terhadap aktivitas pelaksanaan serta *output* yang telah dilaksanakan dari proyek. Pada proses refleksi ini pelaksanaannya bisa kelompok atau individu. Ditahapan ini siswa mengungkapkan pengalaman serta perasaan saat melakukan aktivitas pembuatan proyek.dalam rangka memperbaiki kinerja dalam proses pembelajaran, guru serta siswa mengembangkan diskusi yang pada akhirnya akan menemukan temuan baru (*new inquiri*) sebagai jawaban pertanyaan pada masalah yang diberikan ditahap pertama.

c. Kelebihan dan Kelemahan Model Pembelajaran *Project-Based Learning* (PjBL)

Pada beberapa artikel yang diteliti oleh Moursund, Bielefeldt, dan Underwood dikatakan bahwa proyek yang bisa dilakukan sebagai bahan pertimbangan di kelas untuk suatu testimonial pada peserta didik tentang persepsi keberhasilannya dalam menggunakan proyek. Pendidikan juga merupakan (transfer ilmu) yang memfokuskan pada kegiatan pembelajaran. Keuntungan dari penggunaan model *Project-Based Learning* (PjBL) adalah sebagai berikut²⁶:

- a. Dapat memberikan motivasi-motivasi pada siswa serta meningkatkan kemampuan siswa supaya mengerjakan kegiatan/pekerjaan.
- b. Dapat meningkatkan kemampuan dalam memecahkan permasalahan.
- c. Mendorong adanya kerja sama.
- d. Dapat mendorong ketrampilan mengelola sumber peserta didik
- e. Pembelajaran yang dilakukan menjadi lebih aktif.
- f. Peserta didik mendapat pengalaman pembelajaran dan praktik dalam pengorganisasian proyek, serta membuat alokasi waktu dan sumber lain seperti perlengkapan dalam menyelesaikan pekerjaan.

Sedangkan pada beberapa kelemahan model pembelajaran *Project-Based Learning* (PjBL) adalah sebagai berikut:

- a. Dalam pelaksanaan supaya terselesaikannya permasalahan membutuhkan waktu yang lama dan menghasilkan produk.
- b. Pelaksanaan dalam pembuatan proyek diperlukannya pembiayaan yang cukup.
- c. Dibutuhkan beberapa peralatan, fasilitas, dan bahan yang memadai.

²⁶ Sri Retno Dwi Ariani, I. Addiin, and T. Redjeki, "Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning (Pjbl) Pada Materi Pokok Larutan Asam Dan Basa Di Kelas Xi Ipa 1 Sma Negeri 2 Karanganyar Tahun Ajaran 2013/2014," *Jurnal Pendidikan Kimia Universitas Sebelas Maret* 3, no. 4 (2014): 7–16.

5. Pembelajaran Terintegrasi STEM

a. Pengertian STEM

Kata STEM pada tahun 1990 diluncurkan oleh *National Science Foundation AS* untuk gerakan reformasi pendidikan dengan empat disiplin. Salah dua dari peluncuran kata STEM ini ditujukan untuk pengembangan dan peningkatan masyarakat dan persaingan secara global warga negara serta untuk meningkatkan daya saing global dalam inovasi IPTEK pengertian STEM menurut Jones ialah suatu kombinasi dari keempat disiplin ilmu yaitu meliputi teknologi, sains, teknik/rekayasa dan matematika pada kurikulum tertentu secara keseluruhan.²⁷

Pada pengertian STEM dari *Defining STEM education For California* mengatakan bahwa STEM merupakan cara berpikir kritis siswa sehingga peserta didik bisa memadukan cara dengan konsep pada setiap harinya yang diambil dari ilmu pengetahuan, teknologi, rekayasa, dan matematika dengan tujuan dapat meningkatkan disiplin ilmu pada peserta didik. Definisi lain STEM dikatakan sebagai pembelajaran yang dilakukan antara dua ataupun lebih yang terdapat pada materi STEM maupun di antara materi lainnya STEM menggunakan keterampilan yang lainnya.²⁸ Oleh karena itu, hal penting didalam hidup dan bisa menjadi pembeda antara manusia dan makhluk lain adalah pendidikan.

Menurut Marrison, pembelajaran yang dilakukan oleh peserta didik dengan pendekatan STEM diharapkan:

- 1) Bisa menyelesaikan permasalahan.
- 2) Bisa berinvestigasi dengan permasalahan.
- 3) Peserta didik mampu memperdalam penemuannya pada desain serta dapat mengamalkan penyelesaiannya.
- 4) Bisa manajemen serta meningkatkan kemampuan saat mengerjakan sesuatu dengan batas waktu tertentu.
- 5) Peserta didik mampu berpikir logis.
- 6) Peserta didik dapat mempraktikkan konsep dan menguasai keterampilan dengan tepat.

²⁷ Afriana, Permanasari, and Fitriani, "Implementation Project-Based Learning Integrated STEM to Improve Scientific Literacy Based on Gender."

²⁸ Kurt Becker and Kyungsook Park, "(整合工程原因) 只看工程部分数据支持 Effects of Integrative Approaches among Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Subjects on Students' Learning: A Preliminary," *Journal of STEM Education* 12, no. 5 (2011): 23–38, file:///Users/ruthsc/Downloads/out (1).pdf.

Pendidikan STEM diterapkan dengan tujuan memberikan *output* siswa yang siap terjun di masyarakat, karena dalam hal ini peserta didik dituntun untuk mampu mengembangkan kompetensi yang telah dimiliki kemudian dapat aplikasikan atau diterapkan dalam kehidupan sehari-hari di macam-macam keadaan serta permasalahan di masyarakat. Dengan diadakannya sistem belajar STEM ini supaya siswa memiliki suatu keterampilan pembelajaran yang inovasinya mencakup berpikir kritis, inovatif, kreatif, serta mampu berkomunikasi dan kolaborasi.²⁹

b. Langkah-Langkah Pembelajaran STEM

Diperlukan beberapa penekanan pada proses pembelajaran STEM diantaranya adalah:

- 1) Mengutarakan pertanyaan sains (*science*) serta menjelaskan permasalahannya (*engineering*).
- 2) Menumbuhkan serta menetapkan model.
- 3) Merancang serta menginvestigasi.
- 4) Mengkaji serta mengungkap data (*mathematics*).
- 5) Menentukan matematika sebagai teknologi informasi dan komputer untuk berpikir komputasi.
- 6) Membentuk eksplansi (*science*) serta merencanakan jalan keluar (*engineering*).
- 7) Melibatkan pendat dengan didasari pada bukti.
- 8) Memperoleh, mengevaluasi, serta mengkomunikasikan informasi.

Pelaksanaan pembelajaran STEM dianjurkan sebab pembelajaran dibuka dengan pengajuan pertanyaan kepada peserta didik sesuai dengan hadist nabi “Dari Ibnu Ali R.A yang berkata: Rasulullah SAW bersabda bahwa ilmu tertutup rapat laksana lemari, dan pertanyaanlah yang merupakan anak kuci pembukanya. Maka dari itu, bertanyalah kalian karena sesungguhnya dalam tanya jawab akan diberi pahala empat macam yang diperoleh pada penanya, pendengar, orang yang berilmu, serta orang yang mencintai mereka” (hadist diriwayatkan oleh Abu Mu’aim).³⁰

²⁹ Taza Nur Utami, Agus Jatmiko, and Suherman Suherman, “Pengembangan Modul Matematika Dengan Pendekatan Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) Pada Materi Segiempat,” *Desimal: Jurnal Matematika* 1, no. 2 (2018): 165.

³⁰ Jasa Ungguh Muliawan, *Ilmu Pendidikan Islam: Studi Kasus Terhadap Strukturil Ilmu, Kurikulum, Metodologi Dan Kelembagaan Pendidikan Islam* (Jakarta: PT Rajagrafindo Persada, 2015).

Dalam penelitian ini, proses pembelajaran yang dilakukan peneliti menggunakan pembelajaran terintegrasi STEM. Pembelajaran ini dilakukan sebagai cara untuk pendidikan Indonesia supaya siswa bisa mengikuti proses pembelajaran dengan berpikir kritis secara komprehesif yang diulai dari strategi pemecahan permasalahan. Hal ini sesuai dengan hadist nabi yang berbunyi “Muliakanlah anak-anakmu dan baguskanlah pendidikan mereka” (Hadist diriwayatkan oleh HR. Ibnu Majah).

c. Kelebihan STEM

Berdasarkan kajian terhadap sejumlah lieratur, pelaksanaan kegiatan pembelajaran terintegrasi STEM mempunyai kelebihan sebagai berikut:³¹

- 1) Pembelajaran STEM baik diterapkan diluar negeri maupun di dalam negeri.
- 2) Pembelajaran STEM dapat meningkatkan kepahaman yang berhubungan dengan konsep, prinsip, da ketrampilan disiplin peserta didik.
- 3) Pembelajaran STEM bisa menumbuhkan daya pikir kritis serta meningkatkan kreativitas siswa.
- 4) Pembelajaran STEM bisa membantu pemahaman siswa serta memberikan pengalaman sistem dalam penyelidikan ilmiah.
- 5) Pembelajaran STEM dapat diintegrasikan dalam beberapa model pembelajaran seperti *Project Based Learning*, *Problem Based Learning* maupun model pembelajaran yang kooperatif.
- 6) Pembelajaran STEM dapat membangun pengetahuan peserta didik dan ingatan melalui pembelajaran mandiri.
- 7) Pembelajaran STEM dapat membuat peserta didik menjadi lebih percaya diri terhadap karir kedepan pada bidang STEM.
- 8) Pembelajaran STEM ini sangat cocok digunakan dalam pembelajaran abad 21.

³¹ Fathoni et al., “STEM : Inovasi Dalam Pembelajaran Vokasi.”

6. Implementasi Model Pembelajaran *Project Based Learning* Terintegrasi STEM

a. Pengertian Model Pembelajaran *Project Based Learning* Terintegrasi STEM

Project Based Learning (PjBL) adalah suatu model pembelajaran yang disarankan pada kurikulum 2013, sedangkan STEM merupakan pendekatan dengan suatu trik besar. Terdapat persamaan karakteristik pada PjBL dengan PjBL terintegrasi STEM, tetapi pada PjBL terintegrasi STEM lebih menekankan di proses mendesain. Dimana pada *Design Process* yang merupakan pendekatan secara sistematis dalam mengembangkan solusi dari sebuah permasalahan *wellfine outcome*.³² Pada pelaksanaan proses Pembelajaran *Project Based Learning* terintegrasi STEM pada pemberian arahan siswa terdapat lima tahapan, dimana setiap langkah dalam pembelajaran ditujukan untuk mencapai sebuah proses secara spesifik.

b. Langkah-Langkah model Pembelajaran *Project Based Learning* terintegrasi STEM

Tahapan proses pembelajaran yang efektif *Project Based Learning* Terintegrasi STEM adalah sebagai berikut:³³

a. *Reflection*

Pada tahap ini, bertujuan agar dapat mengajak siswa ke dalam suatu konteks atau tema permasalahan serta diberikan inspirasi pada siswa untuk secepatnya bisa menyelidiki atau menginvestigasi. Di dalam tahapan ini pula peserta didik diminta supaya mengaitkan tentang yang diketahuinya serta apa yang perlu dipelajari.

b. *Research*

Pada tahap ini siswa dapat melakukan penelitian, yaitu pendidik memberikan pembelajaran IPA, dengan memilih materi atau metode lain yang digunakan untuk mencari dan mengumpulkan suatu sumber informasi yang relevan. Pada tahap ini proses pembelajaran lebih banyak dilakukan., karena kemajuan belajar pada siswa

³² Farah Robiatul Jauhariyah, Hadi Suwono, "Science, Technology, Engineering and Mathematics Project Based Learning (STEM-PjBL) Pada Pembelajaran Sains."

³³ Asmawati Azis, "Pengaruh Project Based Learning Terintegrasi Stem Terhadap Literasi Sains , Kreativitas Dan Hasil Belajar Peserta Didik Effect of Project-Based Learning Integrated Stem Against Science Literacy , Creativity and Learning Outcomes On Environmental Pollution Subject" (2017): 189–194.

menyelidiki pemahaman abstrak dari suatu permasalahan. Saat kegiatan pada waktu *research*, pendidik lebih berperan dalam membimbing diskusi dengan tujuan untuk mengetahui apakah siswa dapat menentukan dan mengembangkan konsep yang relevan berdasarkan proyek.

c. *Discovery*

Pada tahap ini, dalam penyusunan proyek penemuan umumnya melibatkan proses dengan menjembatani *research* serta informasi yang diketahui oleh peserta didik. Pada tahap ini juga peserta didik mulai belajar mandiri untuk menentukan hal apa yang belum diketahui mengenai tema atau topik. Untuk berkolaborasi, menyajikan solusi dari sebuah masalah, serta membangun kerjasama antar teman dalam kelompok, model pembelajaran *project-based learning* terintegrasi STEM membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok kecil.

d. *Aplication*

Tujuan pada pelaksanaan tahap aplikasi ini digunakan untuk menguji produk ataupun solusi dalam sebuah pemecahan masalah. Dalam hal ini, peserta didik menguji sebuah produk dari ketentuan yang telah ditetapkan sebelumnya. Pada model lain, dalam tahap ini peserta didik mempelajari sebuah konteks yang lebih luas di luar STEM atau menghubungkan antara disiplin bidang STEM.

e. *Communication*

Taha terakhir pada PjBL-STEM ini dalam setiap proyek dalam pembuatan produk atau solusi dengan mengkomunikasikan kepada teman sebaya maupun lingkup kelas. Peserta didik meminta mempresentasikan hasil yang telah dilakukan karena presentasi merupakan langkah penting pada proses pembelajaran guna mengembangkan kolaborasi, keterampilan komunikasi maupun kemampuan untuk menerima serta menerapkan yang ter konstruktif. Penilaian pada tahap ini sering kali dilakukan berdasarkan pada penyelesaian akhir.

Tabel 2.2
Langkah-Langkah Pembelajaran

Model Pembelajaran	Langkah-Langkah Pembelajaran
<i>Project Based Learning</i> (PjBL)	1) Menentukan pertanyaan yang dasar 2) Desain perencanaan pada proyek 3) Merancang jadwal proyek 4) Monitoring 5) Pengujian output 6) Mengevaluasi pengalaman
<i>Science, Technology, Engineering, Mathematics</i> (STEM)	1) Ajukan soal (<i>science</i>) serta definisikan masalahnya 2) Pengembangan dan penggunaan model 3) Perencanaan serta menginvestigasi 4) Menafsirkan serta menganalisis data (<i>mathematics</i>) 5) Gunakan matematika dalam teknologi informasi dan komputer serta berpikir komputasi 6) Bangun ekspansi (<i>science</i>) serta rancang sebuah solusi (<i>engineering</i>) 7) Melibatkan pendapat yang didasarkan dengan bukti 8) Menerima, evaluasi, serta komunikasikan informasi
<i>Project Based Learning</i> (PjBL) Terintegrasi <i>Science, Technology, Engineering, Mathematics</i> (STEM)	1) <i>Reflection</i>, peserta didik dibawa kedalam konteks atau topik masalah untuk memulai investigasi 2) <i>Research</i>, peserta didik pada konsep sains diminta mencari keterangan yang relevan 3) <i>Discovery</i>, tahap penemuan yang biasanya untuk

	menjembatani analisis serta keterangan biasanya disebut step-step proyek
	4) <i>Application</i> , pada tahap ini siswa menemukan solusi permasalahan serta uji model yang telah disusun menurut output uji dari siswa
	5) <i>Communication</i> , dalam tahap akhir sebuah proyek peserta didik menjelaskan model dan solusi

7. Hubungan STEM PjBL dengan Literasi Sains

Literasi sains (*scientific literacy*) adalah hal yang sangat penting bagi peserta didik. Hal ini dianggap penting karena aplikasinya yang sangat luas hampir pada setiap bidang. Oleh karena itu, banyak negara maju yang terus berupaya untuk terus meningkatkan literasi sains untuk generasi muda yang tujuannya agar generasi muda mampu untuk lebih kompetitif dalam dunia kerja global.³⁴ Untuk menunjang kreativitas dan produktivitas peserta didik dalam berpikir inventif guna memahami konsep pembelajaran, model pembelajaran *Project-Based Learning* dan STEM keduanya memiliki kekurangan dan kelebihan masing-masing yang saling melengkapi satu sama lain. Pada model pembelajaran *Project-Based Learning* peserta didik dilatih untuk memahami konsep sehingga dapat membuat suatu produk. Sedangkan pada STEM terjadi proses perancangan dan *redesign* (*engineering design process*) dimana hal itu akan membuat peserta didik dapat membuat suatu produk dengan baik. Tujuan dari implementasi *Project-Based Learning* yang terintegrasi STEM dalam pembelajaran ini diharapkan dapat memberikan dampak positif terhadap literasi sains peserta didik.³⁵

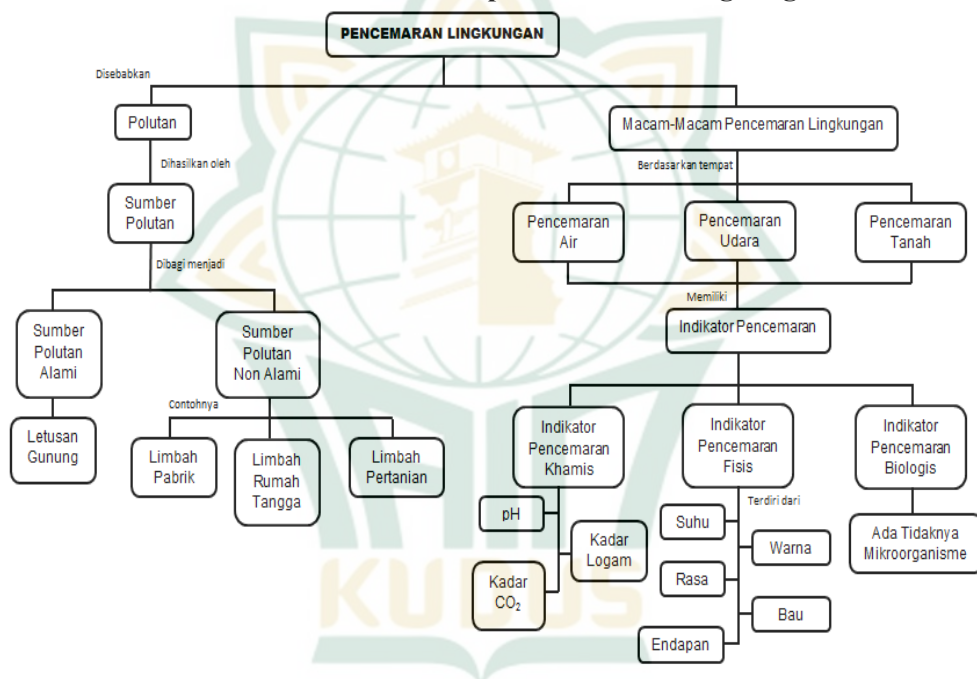
³⁴ Wiyanto M. Y. B. Amri, A. Rusilowati, "Penerapan Model Pembelajaran Conceptual Understanding Procedures Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Siswa SMP Di Kabupaten Tegal," *Unnes Physics Education Journal* 6 (2017): 80–83.

³⁵ K. Park K. H. Becker, "Integrative Approaches among Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Subjects on Students Learning: A Meta-Analysis.," *Journal of STEM Education* 12, no. 5 (2011): 23–37.

8. Topik IPA dalam Tema Pencemaran Lingkungan

Topik materi pencemaran lingkungan merupakan salah satu topik yang ada di dalam bidang Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) kelas VII SMP/MTs semester genap. Topik ini ada di KD 3.8 yaitu analisis terjadinya polusi alam serta efek yang ditimbulkan ke ekosistem dan kompetensi dasar 4.8 yaitu menurut *output* dari observasi dapat dibuat catatan mengenai pendapat penyelesaian permasalahan pousi lingkungan.³⁶ Penggambaran materi diperkenalkan dalam peta konsep berikut:

Gambar 2.3
Peta Konsep Pencemaran Lingkungan



9. Petunjuk Praktikum sebagai Bahan Ajar IPA

Petunjuk praktikum merupakan salah satu fasilitas penting yang digunakan dalam sebuah kegiatan praktikum. Manfaat petunjuk praktikum yang utama adalah untuk membantu serta menuntun peserta didik dalam bekerja secara terarah dan kontinu. Dalam fungsi petunjuk praktikum yang digunakan sebagai pedoman praktikum dengan tahapan kerja yang

³⁶ Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, *Buku Guru Ilmu Pengetahuan Alam*, 2017.

menuntun peserta didik maupun bagi pendidik. Maka dari itu, petunjuk praktikum merupakan suatu bahan ajar yang sangat dibutuhkan di dalam kegiatan praktikum.³⁷

Petunjuk praktikum ialah sebuah media yang isinya tentang panduan praktik seperti cara-cara persiapannya, pelaksanaannya, serta analisis dari pengajar. Pedoman pelaksanaan praktikum didalam petunjuk praktikum berisi tahapan-tahapan yang meliputi: tahap persiapan, pelaksanaan, analisis, data, dan pelaporan yang disusun oleh praktikan yang sedang menangani praktikum.³⁸

Petunjuk Praktikum menurut Arifin (2000) harus memiliki komponen-komponen di dalamnya yang meliputi:³⁹

a. Pengantar

Pengantar praktikum di dalamnya tentang penjelasan singkat berupa petunjuk pengajar (konsep-konsep IPA) dengan cakupan ke dalam kegiatan praktikum serta terdapat info tertentu yang kaitannya pada permasalahan yang akan diselesaikan dengan kegiatan praktikum.

b. Judul Praktikum

Pada penulisan judulnya jelas serta tidak panjang dan bisa menjadi gambaran umum praktikumnya.

c. Tujuan Praktikum

Pada tujuan praktikum berisi tentang gambaran apa yang akan dilakukan, dibuktikan, diuji, dan ditelaah selama melaksanakan kegiatan praktikum.

d. Dasar Teori

Pada bagian dasar teori memuat materi ajar yang mempunyai keterkaitan dengan kegiatan praktikum yang akan dilaksanakan sebagai acuan dalam kegiatan praktikum.

e. Alat dan Bahan

Pada bagian ini, berisikan komponen berupa alat dan bahan yang dibutuhkan selama kegiatan praktikum berlangsung.

f. Prosedur Kerja atau Langkah-Langkah Kerja

Di dalam prosedur kerja, berisikan mengenai cara kerja yang dilakukan untuk melakukan kegiatan praktikum berupa uraian atau poin-poin.

³⁷ Trianto, *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif* (Jakarta: Kencana Media Group, 2012).

³⁸ Syamsuri, *Biologi 3A* (Jakarta: Erlangga, 2012).

³⁹ M. Arifin, *Strategi Belajar Mengajar* (Bandung: FMIP UPI, 2000).

g. Data Hasil Pengamatan

Pada bagian ini berisikan tabel-tabel data ataupun grafik kosong yang nantinya akan diisi oleh siswa dan menolong siswa dalam mengorganisasikan data.

h. Analisis data

Pada tahap analisis data, bisa memberi arahan siswa supaya menjalankan step-step analisis data untuk mendapatkan konklusi yang diperoleh selama kegiatan praktikum dilaksanakan.

i. Laporan Hasil Praktikum

Laporan hasil praktikum berisikan tentang laporan lengkap yang harus diselesaikan oleh peserta didik setelah menyelesaikan kegiatan praktikum.

j. Kesimpulan

Pada tahap akhir ini, berisikan mengenai pertanyaan yang di desain sedemikian rupa sehingga jawaban juga berupa kesimpulan yang menjawab sebuah permasalahan dengan memberikan pertanyaan yang ada kaitannya dengan hasil praktikum dan konsep-konsep penerapannya.

Petunjuk praktikum mempunyai fungsi sebagai bahan ajar yang dapat meminimalkan peran guru, dapat menjadikan peserta didik memperoleh keterampilan olah tangan dan peningkatan kreativitas berpikir yang menjadikan siswa bisa melaksanakan kegiatan praktikum.⁴⁰ Hal tersebut tidak lepas dari fungsi utama petunjuk praktikum yaitu bisa menolong siswa untuk mempelajarinya sendiri, menolong siswa memperoleh pengetahuan, belajarnya bisa dilakukan sewaktu-waktu, membuat peserta didik semakin aktif dan dapat memaknai sebuah pembelajaran. Selain itu juga, fungsi bagi guru juga dapat menghemat waktu guru untuk mengajar, membantu pembelajaran lebih interaktif dan efektif, serta dapat mengubah peran guru yang awalnya adalah seorang pengajar menjadi fasilitator.⁴¹

⁴⁰ A. Prastowo, *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif* (Yogyakarta: Diva Press, 2012).

⁴¹ Sri Nengsi, "Pengembangan Penuntun Praktikum Biologi Umum Berbasis Inquiri Terbimbing Mahasiswa Biologi STKIP," *Jurnal Ipteks Terapan* 10 (2016): 47–55.

B. Penelitian Terdahulu

Penelitian melakukan kajian pustaka untuk mengetahui persamaan dan perbedaan terhadap penelitian yang dilakukan oleh peneliti sebelumnya yang relevan dengan membandingkan penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti. Adapun penelitian terdahulu dapat dilihat dalam tabel 2.3 berikut:

Tabel 2.3
Penelitian Terdahulu

Peneliti	Judul	Metode	Hasil
Jaka Afriana, Anna Permanasari, and Any Fitriani.	Penerapan <i>Project Based Learning</i> STEM terkoordinasi untuk meningkatkan literasi sains siswa ditinjau dari gender.	Pre-eksperimen dengan desain <i>The Static Group Pretest-Posttest Design</i> .	Literasi sains siswa laki-laki dan perempuan sama-sama mengalami peningkatan. Hampir semua siswa menyatakan bahwa mereka puas dengan pembelajaran STEM PjBL dan dapatkan pengalaman yang berharga mengikuti tahap pembelajaran dengan tujuan menjadikan inspirasi dan minat belajar. ⁴²
Anggun Winata Sri cacik, and Ifa Seftia rakhma Widiyanti	Pengembangan Petunjuk Praktikum IPA Berbasis Literasi Sains Program Stidi PGSD	R&D (<i>Research and Development</i>)	Menghasilkan petunjuk praktikum berbasis literasi sains dikategorikan baik. ⁴³

⁴² Afriana, Permanasari, and Fitriani, "Implementation Project-Based Learning Integrated STEM to Improve Scientific Literacy Based on Gender."

⁴³ A Winata¹, S Cacik, and I S R Widiyanti, "Pengembangan Petunjuk Praktikum Ipa Berbasis Literasi Sains Program Studi Pgsd Unirow Tuban," *Snasppm.Unirow.Ac.Id*, no. September (2017), http://snasppm.unirow.ac.id/file_prosiding/Prosiding_SNasPPM_II_H263-270_449.pdf.

Peneliti	Judul	Metode	Hasil
	UNIROW Tuban.		
Nana Sutrisna	Analisis Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik SMA di Kota Sungai Penuh.	<i>Mixed method dengan desain sequential explanatory</i>	Literasi sains peserta didik berada pada kategori rendah karena minat baca yang masih rendah, alat evaluasi yang belum mengarah pada pengembangan literasi sains, dan kurangnya pengetahuan guru mengenai literasi sains. ⁴⁴
Susilowati and Purwanti Widhy H.	Pengembangan Petunjuk Praktikum Pendidikan IPA Berbasis Pedagogy Content Knowledge Mahasiswa Calon Guru.	R&D (<i>Research and Development</i>) model 4-D (<i>Four-D Models</i>)	Menghasilkan produk petunjuk praktikum yang layak digunakan pada pembelajaran IPA. ⁴⁵
Ines Dwi Astuti, Toto, and Lia Yulisma.	Model <i>Project Based Learning</i> (PjBL) Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan	<i>Pre-Eksperimental Design</i> dengan <i>One-Group Pretest-Posttest Design</i> .	Model <i>Project Based Learning</i> (PjBL) Terintegrasi STEM dapat meningkatkan penguasaan konsep dan aktivitas

⁴⁴ Nana Sutrisna, “Analisis Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik SMA Di Kota Sungai Penuh,” *Jurnal Inovasi Penelitian* 1, no. 12 (2021): 2683.

⁴⁵ Susilowati and Purwati Widhy Hastuti, “Pengembangan Petunjuk Praktikum Pendidikan Ipa Berbasis Pedagogy Content Knowledge Mahasiswa Calon Guru Susilowati , Purwanti Widhy H . Development Of Science Education Guide Based On Pedagogy,” *Jurnal Kependidikan* 43, no. 2 (2013): 144–153.

Peneliti	Judul	Metode	Hasil
	Penguasaan Konsep dan Aktivitas Belajar Siswa.		belajar peserta didik. ⁴⁶
Totok Sundoro, Erna Kusuma, and Fathma Auwalani.	Pemanfaatan Minyak Jelantah Dalam Pembuatan Lilin warna-Warni	Percobaan/praktik langsung (penjabaran pemahaman dan pengaplikasian)	Meningkatnya daya kreativitas masyarakat dalam mengembangkan teknologi pembuatan lilin ramah lingkungan. ⁴⁷
Desti Nur Aini, Deshinta Widy Arisanti, Hanis Milenia Fitri, and Lailatul Rahma Safitri.	Pemanfaatan Minyak Jelantah untuk Bahan Baku Produk Lilin Ramah Lingkungan dan Menambah Penghasilan Rumah Tangga di Kota Batu.	Sosialisasi dan pelatihan berdasarkan beberapa tahapan pengabdian	Produk lilin lampu konvensional dan lilin hias berbahan baku minyak jelantah. ⁴⁸
Phatalina Naomi, Anna M. Lumban Gaol, and	Pembuatan Sabun Lunak dari Minyak Goreng Bekas ditinjau dari	<i>Eksperimental</i>	Penambahan jumlah NaOH atau KOH yang semakin banyak akan berpengaruh

⁴⁶ Ines Dwi Astuti, Toto Toto, And Lia Yulisma, “Model Project Based Learning (Pjbl) Terintegrasi Stem Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Dan Aktivitas Belajar Siswa,” *Quagga: Jurnal Pendidikan dan Biologi* 11, no. 2 (2019): 93.

⁴⁷ Sundoro et al., “Pemanfaatan Minyak Jelantah Dalam Pembuatan Lilin Warna-Warni.”

⁴⁸ Desti Nur Aini et al., “Pemanfaatan Minyak Jelantah Untuk Bahan Baku Produk Lilin Ramah Lingkungan Dan Menambah Penghasilan Rumah Tangga Di Kota Batu,” *Warta Pengabdian* 14, no. 4 (2020): 253.

Peneliti	Judul	Metode	Hasil
M. Yusuf Toba.	Kinetika Reaksi Kimia.		terhadap sabun yang dihasilkan. ⁴⁹
Erna Widyasari, Farhan Dhio Yanuarsyah, and Rifqi Nur Alwan Adinata.	Sabun Minyak Jelantah Ekstrak Daun Teh Hijau (<i>Camellia sinesis</i>) Pembasmi <i>Staphylococcus aureus</i> .	Eksperimen dengan pendekatan kuantitatif	Produk sabun padat ramah lingkungan dengan ekstrak daun teh hijau sebagai antibakteri. ⁵⁰
Jeliana Lubis and Meylinda Mulyati.	Pemanfaatan Minyak Jelantah Jadi Sabun Padat.	-	Produk sabun padat minyak jelantah yang bernilai ekonomis. ⁵¹

Relevansi penelitian ini dengan penelitian yang telah dipaparkan di atas terletak pada pengembangan petunjuk praktikum, pembuatan produk sabun padat dan lilin ramah lingkungan, model STEM PjBL, dan literasi sains. Pada masing-masing penelitian diatas, ada yang menjadi patokan atau dasar pengembangan yang lebih lanjut. Perbedaan pada penelitian-penelitian diatas dan Pemeriksaan ini terletak pada eksplorasi subjek, subjek, dan jenis petunjuk praktikum yang dikembangkan. Subjek yang digunakan oleh penulis yaitu siswa tingkat menengah atau SMP/MTs pada materi pokok pencemaran lingkungan. Pada penelitian pengembangan ini produk yang dipergunakan berupa petunjuk praktikum IPA berbasis produk olahan minyak jelatah yang dikhususkan pada siswa kelas VII SMP/MTs semester genap.

⁴⁹ Phatalina Naomi, Anna M. Lumban Gaol, and M. Yusuf Toba, "Pembuatan Sabun Lunak Dari Minyak Goreng Bekas Ditinjau Dari Kinetika Reaksi Kimia," *Jurnal Teknik Kimia* 19, no. 2 (2013): 42–48.

⁵⁰ Erna Widyasari et al., "Sabun Minyak Jelantah Ekstrak Daun Teh Hijau (*Camellia Sinensis*) Pembasmi *Staphylococcus Aureus* Used Cooking Oil Soap *Camellia Sinensis* Extract towards the Growth of *Staphylococcus Aureus*," *Bioedukasi* 11, no. 2 (2018): 68–73.

⁵¹ Lubis and Mulyati, "Pemanfaatan Minyak Jelantah Jadi Sabun Padat."

Gambar 2.4
Kerangka berpikir

38

