# BAB II

# KAJIAN PUSTAKA

1. **Hakikat IPA**

Pada hakikatnya IPA dibangun atas dasar produk ilmiah, proses ilmiah, dan sikap ilmiah. Mohan (2007: 5) menjelaskan arti IPA mencakup *science as a body of knowledge, a way of investigating (or a method), and a way of thinking in the pursuit of an understanding of nature*.

* 1. *Science as a body of knowledge*

IPAyang dipandang sebagai *a body of knowledge* meliputi (1) fakta; (2) konsep, prinsip, dan hukum; (3) hipotesis dan teori. IPA membuktikan semua hal berdasarkan pembuktikan melalui kumpulan data yang didapatkan berdasarkan hasil observasi. Berdasarkan data-data tersebut akan dibangun suatu hipotesis. Hipotesis yang dibuat bisa saja tidak sesuai dengan hal yang diteliti. Hal inilah yang akan melahiran hipotesis baru untuk mengganti hipotesis yang lama hingga mendekati kebenaran.

* 1. *Science as a way of investigating (or a method)*

IPA dipandang sebagai suatu metode dalam menyelidiki sesuatu. *Scientific method* mencakup enam langkah berikut.

1. Mengidentifikasi permasalahan
2. Mengumpulkan berbagai hasil observasi yang berkaitan dengan permasalahan
3. Merumuskan hipotesis berdasarkan data yang diperoleh dari hasil observasi
4. Membuat prediksi yang dikembangkan dari hipotesis yang telah dirumuskan
5. Menguji hipotesis melalui obervasi
6. Sebagai hasil dari observasi yang empiris, hipotesis dapat ditentukan apakah diterima, ditolak, atau dimodifikasi.
   1. *Science as a way of thinking in the pursuit of an understanding of nature*

IPA dipandang sebagai cara berpikir dalam memahami alam semesta. *Scientific attitude* juga merupakan produk IPA yang paling penting. Dalam memahami alam, seseorang harus memiliki *scientific attitude* yang melingkupi beberapa karakteristik sebagai berikut.

1. Berpikir terbuka
2. Berpikir objektif
3. Bebas dari kepercayaan yang berbau tahayul
4. Percaya akan hubungan sebab-akibat
5. Kejujuran dan ketelitian dalam melaporkan hasil observasi
6. Berpikir modern
7. Menghormati opini orang lain, walaupun kita tidak sependapat dengan mereka
8. Mampu membedakan antara *scientific evidence* dan *scientific proof*
9. Mampu membedakan antara fakta dan fiksi

Sherman & Sherman (2004: 5) menyatakan bahwa IPA merupakan ilmu yang mempelajari tentang alam semesta. IPA dapat dipandang sebagai proses penyelidikan dan penemuan, IPAdapat dipandang sebagai seperangkat kemampuan, dan IPA juga dapat dipandang sebagai suatu nilai. IPA sebagai proses penyelidikan dan penemuan digunakan oleh manusia untuk menjawab hal-hal yang belum mereka pahami tentang alam. IPA sebagai seperangkat keahlian yang disebut sebagai *scientific process skills*. IPA yang dipandang sebagai suatu nilai menjaga kita untuk tidak salah dalam menafsirkan sesuatu yang benar walaupun pada kenyataannya merupakan hal yang tidak benar.

Berdasarkan pendapat beberapa ahli dapat disimpulkan IPA merupakan ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang alam semesta. IPA tidak hanya meliputi berbagai konsep, teori, dan hukum namun juga merupakan suatu proses penyelidikan yang di dalamnya terdapat serangkaian kemampuan dan nilai-nilai yang mendasarinya.

1. ***Problem Based Learning***

*Problem Based Learning* merupakan model pembelajaran yang dimulai dari penyajian masalah-masalah yang terkait dengan kehidupan sehari-hari. Model PBL seperti diungkapkan oleh Mahendra (2014: 4) merupakan salah satu pembelajaran alternatif yang berpusat pada peserta didik (*student centered*) berdasarkan teori belajar konstruktivis, yaitu peserta didik yang aktif membangun sendiri pengetahuannya. Model pembelajaran ini merupakan suatu model pembelajaran yang menggunakan masalah dunia nyata yang dapat digunakan bagi peserta didik untuk belajar tentang cara berpikir kritis dalam memperoleh pengetahuan dan konsep yang esensial dari materi pelajaran.

PBL seperti yang diungkapkan oleh Gayle (2013: 171) meliputi penyediaan permasalahan yang terstruktur kepada peserta didik sehingga mereka merasa tertantang dalam memecahkan pemasalahan tersebut. Peserta didik menggunakan berbagai informasi dan proses di dalam kehidupan nyata untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi. Mereka melakukan berbagai penyelidikan untuk memperoleh informasi yang mendukung dalam memecahkan permasalahan.

Trianto (2010: 90) menyatakan bahwa model PBL merupakan suatu model pembelajaran yang didasarkan pada permasalahan yang membutuhkan penyelidikan autentik yakni penyelidikan yang membutuhkan penyelesaian nyata. Model PBL diharapkan dapat membantu peserta didik dalam bekerja dengan teman sekelasnya untuk menyelesaikan suatu permasalahan kompleks dan masalah-masalah autentik yang dapat mengembangkan pengetahuan mereka dalam hal pemecahan masalah, *reasoning*, komunikasi, dan *self assessment skills* (Stanford University, 2001: 1).

Berdasarkan beberapa pendapat ahli mengenai pengertian model *Problem Based Learning* dapat disimpulkan bahwa PBL adalah model pembelajaran yang akan membantu peserta didik dalam mengembangkan kreativitas mereka masing-masing dalam upaya memecahkan suatu permasalahan yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Model ini juga akan membantu mengembangkan keterampilan pemecahan masalah peserta didik dalam upaya mencari solusi akan suatu permasalahan yang dihadapi.

*Problem Based Learning* memiliki karakteristik yang membedakannya dengan model pembelajaran yang lain. MacDonald & Isaacs (2001: 317) menyatakan bahwa ciri utama yang membedakan model PBL dengan model pembelajaran lainnya adalah pada PBL lebih mengutamakan pada apa yang dilakukan oleh peserta didik dibandingkan apa yang dilakukan oleh guru (*student centered*). Dengan adanya permasalahan yang terlebih dahulu disajikan, maka peserta didik akan membangun pengetahuan mereka sendiri untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi.

Sanjaya (2006: 214) merumuskan ciri utama PBL yang pertama adalah keseluruhan rangkaian aktivitas pembelajaran, artinya peserta didik tidak hanya mendengarkan ceramah dan menghafal namun yang lebih diutamakan adalah pada kegiatan peserta didik dalam berpikir, berkomunikasi, mengolah data, dan menyimpulkan. Kedua, aktivitas pembelajaran lebih kepada untuk menyelesaikan masalah. Dalam proses pembelajaran perlu adanya masalah yang diteliti. Ketiga, pemecahan masalah dilakukan menggunakan pendekatan berpikir secara ilmiah. Proses berpikir ini dilakukan secara sistematis dan empiris.

Berdasarkan teori yang dikembangkan Liu (2005: 2) model PBL memiliki ciri sebagai berikut.

* 1. *Learning is student-centered*

Proses pembelajaran dalam PBL lebih menitikberatkan kepada peserta didik sebagai seseorang yang belajar. Oleh karena itu, teori konstruktivisme sangat mendukung model pembelajaran ini, dimana peserta didik didorong untuk dapat mengembangkan pengetahuannya sendiri.

* 1. *Authentic problems form the organizing focus for learning*

Masalah yang disajikan kepada peserta didik adalah masalah yang autentik sehingga peserta didik mampu dengan mudah memahami masalah tersebut serta dapat menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari mereka.

* 1. *New information is acquired through self-directed learning*

Dalam proses memecahkan suatu permasalahan mungkin saja peserta didik belum mengetahui dan memahami semua pengetahuan yang diperolehnya sehingga peserta didik akan berusaha untuk mencari sendiri melalui berbagai sumber, baik dari buku atau informasi lainnya.

* 1. *Learning occurs in small groups*

Agar terjadi interaksi ilmiah dan terjadi proses saling bertukar pemikiran dalam usaha membangun pengetahuan secara kolaboratif, maka PBL dilaksakan dalam kelompok kecil. Kelompok yang dibuat menuntut pembagian tugas yang jelas dan penetapan tujuan yang jelas.

* 1. *Teachers act as facilitators*

Pada pelaksanaan PBL guru hanya berperan sebagai fasilitator. Peran guru yang hanya sebagai fasilitator tetap menuntut guru agar selalu memantau perkembangan aktivitas peserta didik dan mendorong peserta didik agar mencapai target yang hendak dicapai.

Arends (2008: 42) mengungkapkan bahwa model PBL memiliki beberapa karakteristik sebagai berikut.

1. Pengajuan pertanyaan atau masalah. PBL mengorganisasikan pembelajaran di sekitar masalah sosial yang penting bagi peserta didik. Peserta didik dihadapkan pada situasi kehidupan nyata, mencoba membuat pertanyaan terkait masalah yang memungkinkan munculnya berbagai solusi untuk menyelesaikan permasalahan.
2. Berfokus pada keterkaitan antar disiplin. Meskipun pembelajaran berdasarkan masalah berpusat pada pelajaran tertentu (IPA, Matematika, Sejarah), namun permasalahan yang diteliti tetap ditinjau dari berbagai mata pelajaran.
3. Penyelidikan autentik. PBL mengharuskan peserta didik untuk melakukan penyelidikan autentik untuk menemukan solusi nyata untuk suatu masalah. Penyelidikan ini menuntut peserta didik dalam menganalisis dan menetapkan masalah, kemudian mengembangkan hipotesis dan membuat prediksi, mengumpulkan dan menganalisis informasi, melaksanakan percobaan (bila diperlukan), dan menarik kesimpulan.
4. Menghasilkan produk dan mempublikasikan. PBL menuntut peserta didik untuk menghasilkan produk tertentu dalam bentuk karya atau peragaan sebagai solusi yang mewakili penyelesaian permasalahan.
5. Kolaborasi. PBL ditandai oleh peserta didik yang saling bekerja sama. Bekerja sama untuk saling memberi motivasi secara berkelanjutan dalam menyelesaikan permasalahan yang lebih kompleks dan meningkatkan pengembangan ketrampilan sosial.

PBL tidak hanya mementingkan hasil belajar yang dicapai peserta didik, melainkan lebih kepada proses dalam memperoleh pengetahuan untuk memecahkan masalah. Dengan maksimalnya pembelajaran yang dijalankan maka kemungkinan besar hasil belajar yang diperoleh juga akan optimal. Dalam proses memperoleh pengetahuan terebut, model PBL memiliki prosedur pembelajaran yang jelas. Miftahul (2013: 272) menjelaskan sintaks operasional PBL antara lain sebagai berikut.

1. Penyajian masalah
2. Peserta didik diberikan kesempatan untuk mendiskusikan masalah dalam sebuah kelompok kecil. Peserta didik mengklarifikasi fakta-fakta yang terdapat dalam suatu permasalahan kemudian mendefinisikan sebuah masalah
3. Peserta didik bekerja secara mandiri untuk menyelesaikan masalah di luar bimbingan guru.
4. Peserta didik kembali pada kelompok kecil, lalu *sharing* informasi melalui *peer teaching* atau *cooperative learning*
5. Peserta didik menyajikan solusi atas permasalahan
6. Peserta didik mengulas kembali apa yang mereka pelajari selama proses menyelesaikan permasalahan

Yatim (2009: 288) merumuskan langkah-langkah model *Problem Based Learning* adalah sebagai berikut.

1. Guru memberikan permasalahan kepada peserta didik
2. Peserta didik membentuk kelompok kecil, kemudian masing-masing kelompok tersebut mendiskusikan masalah dengan pengetahuan awal dan keterampilan dasar yang mereka miliki. Peserta didik juga membuat rumusan masalah serta hipotesisnya
3. Peserta didik aktif mencari informasi dan data yang berhubungan dengan masalah yang telah dirumuskan melalui berbagai sumber
4. Peserta didik rajin berdiskusi dengan kelompoknya untuk menyelesaikan masalah yang diberikan dengan melaporkan data-data yang telah diperoleh
5. Kegiatan diskusi penutup dilakukan apabila telah diperoleh suatu solusi yang tepat

Arends (2008: 57) menyatakan bahwa sintaks untuk model *Problem Based Learning* (PBL) dapat disajikan seperti pada Tabel 1

Tabel 1. Sintaks Model PBL

|  |  |
| --- | --- |
| **Fase** | **Perilaku Guru** |
| **Fase 1**  Memberikan orientasi tentang permasalahannya kepada peserta didik  **Fase 2**  Mengorganisasikan peserta didik untuk meneliti  **Fase 3**  Membantu investigasi mandiri dan kelompok  **Fase 4**  Mengembangkan dan mempresentasikan hasil  **Fase 5**  Menganalisis dan mengevaluasi proses mengatasi masalah | Guru membahas tujuan pelajaran, mendeskripsikan berbagai kebutuhan logistik penting, dan memotivasi peserta didik untuk terlibat dalam kegiatan mengatasi masalah.  Guru membantu peserta didik untuk mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas-tugas belajar yang terkait dengan permasalahannya.  Guru mendorong peserta didik untuk mendapatkan informasi yang tepat,  melaksanakan eksperimen, dan mencari penjelasan dan solusi.  Guru membantu peserta didik dalam merencanakan dan menyiapkan hasil karya yang tepat, seperti laporan, rekaman video, dan model-model, dan membantu mereka untuk menyampaikannya kepada orang lain.  Guru membantu peserta didik untuk melakukan refleksi terhadap penyelidikannya dan proses-proses yang mereka gunakan. |

Berdasarkan pendapat beberapa ahli mengenai langkah dalam model PBL, dalam penelitian ini digunakan sintaks model PBL yang dikemukakan oleh Arends. Hal ini dikarenakan langkah pembelajaran yang dikemukakan sudah jelas dan terperinci dimuai dari penyajian permasalahan, mengorganisir peserta didik dalam kelompok, membantu melakukan investigasi, memamerkan hasil karya, dan mengevaluasi proses mengatasi masalah.

Model *Problem Based Learning* memiliki keunggulan seperti yang diungkapkan beberapa ahli. Uden & Beaumont dalam Jamil (2013: 222) menyatakan beberapa keunggulan yang dapat diamati dari peserta didik yang belajar dengan menggunakan PBL, yaitu:

1. Mampu mengingat dengan baik informasi dan pengetahuan yang dimilikinya
2. Mengembangkan kemampuan pemecahan masalah, berpikir kritis, dan keterampilan berkomunikasi
3. Mengembangkan pengetahuan secara integrasi
4. Menikmati keseluruhan rangkaian dalam proses belajar
5. Meningkatkan motivasi
6. Meningkatkan kemampuan dalam bekerja secara berkelompok
7. Meningkatkan keterampilan berkomunikasi

Jamil (2013: 221) juga menyatakan bahwa PBL tidak dirancang untuk membantu guru menyampaikan informasi dengan jumlah besar kepada peserta didik karena pembelajaran langsung dengan metode ceramah lebih cocok untuk maksud tersebut. Model PBL lebih cenderung dirancang untuk membantu peserta didik mengembangkan keterampilan berpikir, keterampilan menyelesaikan masalah, keterampilan intelektual, dan mempelajari peran-peran orang dewasa dengan mengalaminya melalui berbagai situasi riil atau situasi yang disimulasikan serta menjadi pelajar yang mandiri dan otonom.

1. ***Project Based Learning***

*Project Based Learning* (PjBL) merupakan model pembelajaran yang menekankan pada aktivitas proyek untuk memperoleh suatu pengetahuan baru. Thomas dalam Wena (2009: 144) mengungkapkan PjBL merupakan model pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada guru untuk mengelola pembelajaran di kelas dengan melibatkan kerja proyek. Kerja proyek yang dilakukan meliputi pemberian tugas-tugas yang kompleks berdasarkan kepada pertanyaan dan permasalahan (*problem*) yang sangat menantang dan menuntut peserta didik untuk merancang, memecahkan masalah, membuat keputusan, melakukan kegiatan investigasi, serta memberikan keempatan kepada peserta didik untuk bekerja secara mandiri. Model ini bertujuan agar peserta didik memiliki kemandirian dalam menyelesaikan tugas/proyek yang dihadapi.

Hal ini sesuai dengan yang diungkapkan oleh Jones dalam Thomas (2000: 1) yang merumuskan pengertian PjBL sebagai model pembelajaran yang melibatkan suatu proyek. Proyek yang dimaksud dapat berupa tugas yang menyajikan permasalahan yang menuntut untuk diselesaikan. Pada model ini peserta didik terlibat secara aktif mulai dari merancang suatu proyek, memecahkan suatu permasalahan, membuat keputusan, bekerja berama-sama dalam jangka waktu tertentu, hingga menghasilkan suatu produk atau mempresentasikan hasil proyek.

Gayle (2013: 165) mengungkapkan PjBL merupakan model pembelajaran yang bertujuan untuk membangun rasa ketertarikan dan keingintahuan yang tinggi akan suatu hal dalam diri peserta didik. Model PjBL digunakan agar peserta didik belajar merencanakan waktu pengerjaan proyek secara mandiri dan dengan adanya suatu proyek yang harus dikerjakan, dapat meningkatkan level kemampuan penyelidikan mereka.

Grant (2002: 1) menyatakan bahwa “*Project-based learning is an instructional method centered on the learner. Instead of using a rigid lesson plan that directs a learner down a specific path of learning outcomes or objectives, project-based learning allows in-depth investigation of a topic*” PjBL merupakan salah satu model pembelajaran yang berpusat di peserta didik. Pada model ini peserta didik bebas untuk melakukan berbagai penyelidikan mendalam akan suatu hal yang dipelajari. Peserta didik tidak terkekang dalam suatu pembelajaran yang kaku dan spesifik.

Berdasarkan beberapa pendapat ahli mengenai pengertian PjBL dapat disimpulkan bahwa PjBL merupakan salah satu model pembelajaran dengan melibatkan kerja proyek untuk melakukan berbagai penyelidikan dalam memperoleh pengetahuan baru. Pada model pembelajaran ini, peserta didik diharapkan dapat merancang suatu proyek untuk meningkatkan *problem solving skill* mereka. Peran guru dalam pembelajaran ini hanyalah sebagai fasilitator dalam membantu peserta didik merencanakan waktu pengerjaan proyek, hingga menghasilkan suatu produk yang diinginkan.

*Project Based Learning* juga memiliki karakteristik sendiri yang membedakannya dengan model pembelajaran yang lain. Karekteristik PjBL menurut *Buck Institute of Education* dalam Wena (2009 : 145) adalah sebagai berikut.

* 1. Peserta didik membuat kerangka kerja
  2. Permasalahan yang disajikan belum ditentukan pemecahannya
  3. Peserta didik merancang proses untuk mencapai solusi yang diinginkan
  4. Peserta didik bertanggung jawab untuk mendapatkan dan mengelola informasi yang dikumpulkan melalui berbagai sumber
  5. Peserta didik melakukan evaluasi dalam setiap tahapan
  6. Peserta didik secara teratur melihat kembali apa yang telah mereka kerjakan
  7. Hasil akhir berupa produk harus dilakukan evaluasi terhadap kualitasnya
  8. Kelas memberikan toleransi terhadap kesalahan selama pengerjaan proyek

Ciri-ciri PjBL yang membedakannya dengan model pembelajaran lain seperti yang diungkapkan oleh Thomas (2000: 2) merumuskan lima kriteria spesifik model pembelajaran ini adalah sebagai berikut.

1. *Centrality*

Proyek dalam PjBL menjadi pusat dalam model pembelajaran yang dilakukan oleh guru. Peserta didik belajar mengenai konsep dalam suatu disiplin ilmu melalui proyek yang disiapkan.

1. *Driving question*

Proyek dalam PjBL fokus terhadap pertanyaan atau permasalahan yang dapat menghantarkan peserta didik menuju suatu konsep atau prinsip dari suatu disiplin ilmu

1. *Constructive investigations*

Proyek dalam PjBL melibatkan peserta didik dalam suatu penyelidikan untuk membangun pengetahuan mereka sendiri. Investigasi merupakan suatu proses yang melibatkan kemampuan penyelidikan, membangun pengetahuan, dan menemukan solusi. Investigasi dapat berupa proses merancang, membuat keputusan, menemukan solusi, memecahkan masalah, dan proses penemuan.

1. *Autonomy*

Proyek dalam PjBL lebih menekankan kepada kebebasan, pilihan, dan tanggung jawab peserta didik dalam mengerjakan proyek mereka. Proyek yang mereka kerjakan juga bukan merupakan suatu tugas yang harus sepenuhnya diawasi.

1. *Realism*

Proyek dalam PjBL merupakan hal yang realistik. Hasil dari suatu proyek yang mereka kerjakan nantinya dapat diimplementasikan secara nyata dalam kehidupan sehari-hari

Kubiatko & Vaculova (2011: 67) merumuskan beberapa karakteristik model PjBL yang membedakannya dengan model pembelajaran yang lain adalah berikut.

1. *Problem orientation*

Model PjBL menyajikan adanya orientasi masalah untuk mengantarkan peserta didik menuju aktivitas proyek yang akan dilaksanakan

1. *Constructing a concrete artifact*

Model PjBL menekankan adanaya pembuatan draft rencana proyek dan hasil akhir proyek yang dikerjakan. Hal inilah yang mendorong peserta didik dan kelompok untuk berpikir secara konstruktif.

1. *Learner control of the learning process*

PjBL memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menggunakan kemampuan awal mereka dan pengalaman yang telah mereka dapatkan sebelumnya untuk menyelesaikan proyek

Model PjBL juga lebih menekankan proses peserta didik dalam mencari pengetahuan, bukan hanya sekedar hasil belajar yang dicapai nantinya. Pelaksanaan PjBL, sebagaimana dikembangkan oleh *The Goerge Lucas Education Foundation* (2005) melalui beberapa tahapan yaitu sebagai berikut.

1. *Start With The Essential Question*

Pembelajaran dimulai dengan pertanyaan essensial, yaitu pertanyaan yang dapat mengekplorasi pengetahuan awal peserta didik serta memberi penugasan peserta didik dalam melakukan suatu aktivitas dalam penyelesaian proyek

1. *Design a Plan for The Project*

Perencanaan proyek yang dilakukan secara kolaboratif antara guru dan peserta didik dalam menentukan aturan main pengerjaan proyek. Pada tahap ini guru berperan dalam membantu peserta didik untuk menentukan judul proyek yang sesuai dengan materi dan permasalahannya.

1. *Create a Schedule*

Pada tahap ini peserta didik dengan bimbingan guru secara kolaboratif menyusun jadwal aktivitas dalam menyelesaikan proyek

1. *Monitor the Students and the Progress of The Project*

Guru bertanggung jawab untuk melakukan monitoring terhadap aktivitas peserta didik selama menyelesaikan proyek

1. *Asses the Outcome*

Penilaian dilakukan untuk membantu guru dalam mengukur ketercapaian standard tujuan belajar

1. *Evaluation*

Guru dan peserta didik melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil akhir proyek yang sudah dijalankan

Sherman & Sherman (2004: 323) menjelaskan langkah-langkah dalam merencanakan suatu proyek adalah sebagai berikut.

1. *Alligning the Topic with the Curriculum*

Proyek dalam PjBL harus sesuai dengan kurikulum yang dilaksanakan dalam suatu sekolah. Untuk itulah pemahaman akan kurikulum yang diterapkan di sekolah sangat penting untuk menentukan proyek yang dilakanakan berkaitan dengan kurikulum.

1. *Assessing Prior Knowledge and Selecting Appropriate Content*

Melakukan penilaian terhadap pengetahuan awal peserta didik agar proyek yang dipilih sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik.

1. *Selecting an Authentic Project Theme*

Proyek dalam PjBL akan sukses dilaksanakan oleh peserta didik apabila tema proyek yang diberikan otentik dan berkaitan dengan kehidupan peserta didik sehari-hari.

1. *Stating project Goals*

Merumuskan tujuan dari proyek yang akan dilaksanakan. Proyek dalam PjBL harus bertujuan untuk meningkatkan pemahaman peserta didik pada materi IPA tertentu dan mampu meningkatkan *skills* peserta didik.

1. *Selecting Assessment*

Memilih jenis penilaian untuk menilai peserta didik dalam melaksanakan proyek mereka.

1. *Specifying Student and Teacher Roles*

Merumuskan peran guru dan peserta didik selama proses pengerjaan proyek. Dalam menyelesaikan suatu proyek dibutuhkan beberapa peran dalam suatu anggota kelompok. Peserta didik harus bertanggung jawab akan masing-masing peran yang diberikan kepada mereka.

1. *Developing Class Rules*

Mengembangkan peraturan di dalam kelas selama pengerjaan proyek berlangsung. Peraturan-peraturan tersebut dapat berupa membagi sumber informasi, bekerja dengan tenang, menghormati satu sama lain, dan jika terdapat kesulitan berikan keempatan semua anggota untuk membantu menyelesaikan.

1. *Creating a Project Timeline*

Proyek yang dikerjakan dapat memakan waktu yang sangat lama. Untuk itulah diperlukan untuk menentukan batas waktu pengerjaan proyek yang juga disesuaikan dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai.

1. *Selecting Reources*

Mempersiapkan berbagai sumber informasi yang dapat mempermudah peserta didik dalam menyelesaikan proyek mereka.

1. *Assessing Outcome*

Menilai hasil dari proyek yang teah dikerjakan

Langkah-langkah dalam *Project Based Learning* seperti yang diungkapkan oleh Mohan (2007 : 173) meliputi *scientific method*.

1. *Providing a problem*

Guru menyediakan berbagai pertanyaan atau permasalahan untuk diselesaikan oleh peserta didik melalui suatu proyek

1. *Purposing*

Tujuan dari proyek yang dikerjakan peserta didik harus jelas. Keunggulan dan keterbatasan proyek yang dilakukan harus disampaikan secara jelas dan terperinci

1. *Planning*

Tahap perencanaan melibatkan peserta didik untuk melihat keadaan sekitar sehingga mereka dapat menentukan rencana apa yang akan dikerjakan berkaitan dalam menyelesaikan proyek

1. *Executing*

Dalam menyelesaikan proyek, setiap anggota kelompok harus terlibat dalam pelaksanaan proyek mulai dari tahap awal hingga tahap akhir.

1. *Evaluating*

Melakukan evaluasi terhadap proyek yang dikerjakan dari waktu ke waktu. Setiap *progress* yang mereka laksanakan akan dinilai hingga akhirnya proyek selesai dikerjakan.

1. *Recording*

Peserta didik membuat rekaman langkah-langkah pembuatan proyek dari tahapan awal pengerjaan sampai presentasi hasil proyek

Berdasarkan pendapat beberapa ahli mengenai langkah dalam *Project Based Learning*, dalam penelitian ini digunakan sintaks model PjBL yang dikemukakan oleh *The Goerge Lucas Education Foundation*. Hal ini dikarenakan langkah pembelajaran yang dikemukakan sudah jelas dan terperinci dimuai dari mengajukan pertanyaan yang essensial, merancang rencana proyek yang akan dilaksanakan, membuat jadwal pelaksanaan proyek, memonitoring peserta didik dan *progress* proyek yang dikerjakan peserta didik, menilai hasil proyek peserta didik dan mengevaluasi proyek yang dilakukan.

Moursund dalam Wena (2009: 147) menyatakan beberapa keunggulan dari model PjBL antara lain sebagai berikut.

1. *Increased Motivation*

PjBL dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik. Peserta didik menjadi lebih tekun, berusaha sangat keras untuk menyelesaikan proyek, peserta didik merasa lebih bergairah dalam pembelajaran, dan keterlambatan dalam kehadiran sangat berkurang

1. *Increased Problem-Solving Ability*

Lingkungan belajar PjBL dapat meningkatkan kemampuan memecahkan masalah, membuat peserta didik lebih aktif, dan berhasil memecahkan masalah-masalah yang bersifat kompleks.

1. *Improve Library Research Skills*

*Project Based Learning* memprasyaratkan peserta didik harus mampu secara cepat memperoleh informasi melalui sumber-sumber informasi, maka keterampilan peserta didik untuk mencari dan mendapatkan informasi akan meningkat.

1. *Increased Collaboration*

Pentingnya kerja kelompok dalam PjBL dapat mengembangkan keterampilan komunikasi yang dimiliki peserta didik. Kelompok kerja kooperatif, evaluasi peserta didik, pertukaran informasi online adalah aspek-aspek kolaboratif dari sebuah proyek.

1. *Increased Resource Management Skills*

*Project Based Learning yang* diimplementasikan secara baik dan benar memberikan pelajaran kepada peserta didik dalam praktik mengorganisasi proyek, dan membuat alokasi waktu serta sumber-sumber lain seperti perengkapan untuk menyelesaikan tugas.

Mohan (2007: 178) menjelaskan keunggulan *Project Based Learning* adalah sebagai berikut.

1. Model ini menggunakan prinsip-prinsip yang menekankan pada proses membaca, berlatih, dan efek
2. Model ini membangun kebiasaan peserta didik untuk berpikir kritis dan menberikan kesempatan peserta didik dalam mengadopsi *scientific method* di dalam proses pengerjaan proyek
3. Peserta didik dapat bekerja sesuai dengan keinginan mereka, belajar dalam merencanakan proyek, dan melaksanakan proyek sesuai dengan jadwal yang telah direncanakan
4. Meningkatkan interaksi sosial dan sikap kooperatif diantara peserta didik
5. Peserta didik belajar banyak keterampilan seperti keterampilan observasi, interpretasi, dan lainnya
6. Melatih mental peserta didik dalam menyelesaikan proyek sesuai batas waktu yang direncanakan
7. Model ini memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk belajar sesuai dengan realitas dan kehidupan sehari-hari peserta didik

Gayle (2013:165) mengungkapkan dengan adanya suatu proyek dalam proses pembelajaran dapat memberikan peserta didik keleluasaan dalam memilih dan berkreativitas akan suatu proyek yang akan mereka kerjakan. Mereka juga akan lebih bertanggung jawab agar dapat menyelesaikan proyek tepat pada waktunya. Keunggulan PjBL juga dapat membuat peserta didik untuk lebih melatih kemampuan mengarahkan dirinya (*self directed skills*) agar dapat memanajemen kelompok dan dirinya sendiri sehingga dapat bekerja sama demi menuntaskan proyek yang mereka lakukan. PjBL juga memberikan kesempatan kepada peserta didik dalam membangun pengetahuan mereka sendiri yang terkait dengan proyek yang sedang mereka selesaikan.

1. **Hasil Belajar**

Gagne & Briggs dalam Jamil (2013: 37) menyatakan bahwa hasil belajar adalah kemampuan-kemampuan yang dimiliki peserta didik sebagai hasil dari proses belajar dan dapat diamati melalui penampilan peserta didik (*learner’s performance*). Jamil (2013: 38) mengungkapkan bahwa sesuai dengan taksonomi tujuan pembelajaran, hasil belajar dibedakan dalam tiga aspek, yaitu hasil belajar kognitif, afektif, dan psikomotorik. Penelitian ini lebih menekankan hasil belajar pada level kognitif.

Dimensi kognitif adalah kemampuan yang berhubungan dengan berpikir, mengetahui, dan memecahkan masalah, seperti pengetahuan komprehensif, aplikatif, sintesis, analisis, dan pengetahuan evaluatif. Dimensi kognitif membahas tujuan pembelajaran berkenaan dengan proses mental yang berawal dari tingkat pengetahuan sampai tingkat yang lebih tinggi yakni evaluasi.

Anderson & Krathwohl (2001: 66) merumuskan enam kategori dari dimensi kognitif proses yaitu sebagai berikut.

1. *Remember*

*Remember* merupakan proses mengingat kembali pengetahuan yang berasal dari ingatan masa lalu. *Remember* merupakan dimensi kognitif yang paling sederhana. Hal ini dikarenakan peserta didik hanya diberikan penilaian berdasarkan ingatan mereka akan suatu materi yang sama persis dengan pembelajaran sebelumnya yang telah mereka peroleh. Dimensi *remember* meliputi *identifying* dan *retrieving*.

1. *Identifying*

Mengidentifikasi materi yang sesuai dengan materi yang telah dipelajari sebelumnya.

1. *Retrieving*

Mengingat kembali materi berdasarkan pembelajaran sebelumnya.

1. *Understand*

*Undertand* merupakan proses mengaitkan konsep baru yang peserta didik terima dengan konsep sebelumnya yang mereka telah pahami. Dimensi *understand* meliputi *interpreting, exemplifying, classifying, summarizing, inferring, comparing,* dan *explaning.*

1. *Interpreting*

Proses mengubah bentuk pengetahuan (sebagai contoh bentuk angka) menjadi bentuk lain (verbal).

1. *Exemplifying*

Proses menemukan contoh atau ilustrasi spesifik dari suatu konsep.

1. *Classifying*

Proses menentukan sesuatu ke dalam kategori tertentu.

1. *Summarizing*

Proses meringkas materi umum secara lebih sederhana.

1. *Inferring*

Proses merumuskan kesimpulan berdasarkan informasi yang diperoleh.

1. *Comparing*

Proses menemukan kesesuaian antara dua hal.

1. *Explaning*

Proses merumuskan hubungan sebab akibat dari suatu hal.

1. *Apply*

*Apply* merupakan proses menggunakan beberapa prosedur untuk menyelesaikan suatu pertanyaan atau permasalahan. Dimensi ini meliputi *executing* dan *implementing.*

1. *Executing*

Proses menerapkan solusi ketika menghadapi permasalahan yang mereka pahami

1. *Implementing*

Proses menerapkan solusi ke dalam permasalahan yang belum mereka pahami. Peserta didik disini dihadapkan pada suatu permasalahan baru yang belum dikenal. Mereka harus memahami masing-masing solusi terlebih dahulu untuk kemudian

menetapkan solusi mana yang cocok dalam menyelesaikan permasalahan tersebut.

1. *Analyze*

*Analyze* merupakan proses memecah suatu materi menjadi komponennya dan menentukan bagaimana hubungan masing-masing komponen. Dimensi ini meliputi:

1. *Differentiating*

Proses membedakan suatu hal yang berkaitan dengan yang tidak berkaitan, suatu hal yang penting dengan yang tidak penting dari suatu materi.

1. *Organizing*

Proses mengidentifikasi komponen-komponen dan mengenali bagaimana mereka sesuai satu sama lain dalam membentuk struktur yang terpadu

1. *Attributing*

Proses yang terjadi ketika peserta didik dapat memastikan suatu pandangan, penyimpangan, nilai, atau niat yang mendasari konsep

1. *Evaluate*

*Evaluate* merupakan proses pembuatan keputusan berdasarkan kriteria dan standar yang telah ditetapkan. Dimensi ini meliputi:

1. *Checking*

Proses menguji suatu prosedur atau produk apakah sesuai dengan data-data awal yang dihimpun.

1. *Critiquing*

Proses menilai suatu prosedur atau produk berdaarkan kriteria dan standar tertentu. Proses ini juga meliputi pengambilan keputusan berdasarkan situasi tertentu.

1. *Create*

*Create* merupakan proses menggabungkan beberapa komponen tertentu untuk membentuk suatu struktur yang baru. Dimensi ini meliputi:

1. *Generating*

Proses menemukan suatu permasalahan dan merumuskan suatu hipotesis yang sesuai dengan kriteria tertentu dalam menyelesaikan permasalahan tersebut.

1. *Planning*

Proses merencanakan solusi yang harus dilakukan untuk mengatasi suatu permasalahan.

1. *Producing*

Proses menyelesaikan rancangan solusi akan suatu permasalahan

1. **Keterampilan Pemecahan Masalah**

Pemecahan masalah seperti yang diungkapkan oleh Risk dalam Mohan (2007: 147) merupakan suatu strategi terhadap kesulitan atau kebingungan dengan tujuan menemukan solusi yang memuaskan dalam menyelesaikan kesulitan atau kebingungan tersebut. Keterampilan pemecahan masalah merupakan suatu proses menanamkan permasalahan di dalam pikiran peserta didik yang dapat merangsang pemikiran mereka untuk dapat berpikir reflektif demi memperoleh suatu solusi akan permasalahan yang diinginkan.

Dewey dalam Sanjaya (2006: 217) menjelaskan bahwa terdapat 6 langkah dalam *problem solving* yaitu sebagai berikut.

* 1. Merumuskan masalah, yaitu langkah peserta didik dalam menentukan masalah yang akan dipecahkan
  2. Menganalisis masalah, yaitu langkah peserta didik dalam meninjau masalah secara kritis dari berbagai sudut pandang
  3. Merumuskan hipotesis, yaitu langkah peserta didik dalam merumuskan berbagai kemungkinan pemecahan sesuai dengan pengetahuan yang dimilikinya
  4. Mengumpulkan data, yaitu langkah peserta didik dalam mencari dan menggambarkan informasi yang diperlukan untuk pemecahan masalah
  5. Pengujian hipotesis, yaitu langkah peserta didik dalam mengambil atau merumuskan kesimpulan sesuai dengan penerimaan dan penolakan hipotesis yang diajukan
  6. Merumuskan rekomendasi pemecahan masalah, yaitu langkah peserta didik menggambarkan rekomendasi yang dapat dilakukan sesuai rumusan hasil pengujian hipotesis dan rumusan kesimpulan.

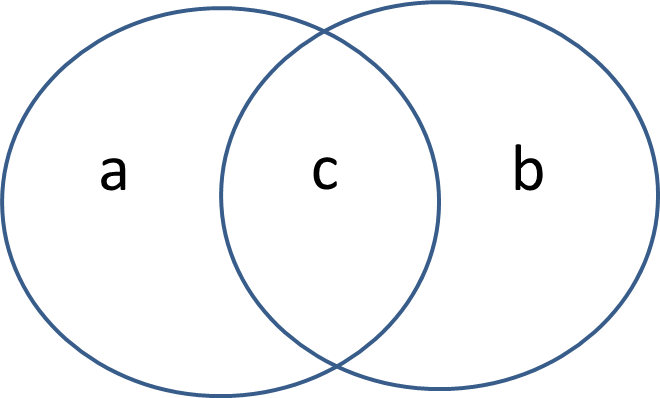
Sanjaya (2006: 220) juga merumuskan beberapa keunggulan pemecahan masalah adalah sebagai berikut.

1. Pemecahan masalah merupakan teknik yang cukup bagus untuk lebih memahami isi pelajaran
2. Pemecahan masalah dapat menantang kemampuan peserta didik serta memberikan kepuasan untuk menemukan pengetahuan baru bagi peserta didik
3. Pemecahan masalah dapat meningkatkan aktivitas pembelajaran peserta didik Pemecahan masalah dapat membantu peserta didik bagaimana mentransfer pengetahuan mereka untuk memahami masalah dalam kehidupan nyata
4. Pemecahan masalah dapat membantu peserta didik untuk mengembangkan pengetahuan barunya dan bertanggung jawab dalam pembelajaran yang mereka lakukan. Di samping itu, pemecahan masalah juga dapat mendorong peserta didik untuk melakukan evaluasi sendiri baik terhadap hasil maupun proses belajarnya.
5. Melalui pemecahan masalah bisa memperlihatkan kepada peserta didik bahwa setiap mata pelajaran pada dasarnya merupakan cara berpikir, dan sesuatu yang harus dimengerti oleh peserta didik, bukan hanya sekedar belajar dari guru atau dari buku-buku saja.
6. Pemecahan masalah dianggap lebih menyenangkan dan disukai peserta didik
7. Pemecahan masalah dapat mengembangkan kemampuan peserta didik untuk berpikir kritis dan mengembangkan kemampuan mereka untuk menyesuaikan dengan pengetahuan baru.
8. Pemecahan masalah dapat memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengaplikasikan pengetahuan yang mereka miliki dalam dunia nyata
9. Pemecahan masalah dapat mengembangkan minat peserta didik untuk secara terus-menerus belajar sekalipun belajar pada pendidikan formal telah berakhir.

Mohan (2007: 151) menjelaskan beberapa keuntungan dari keterampilan pemecahan masalah adalah sebagai berikut.

1. Keterampilan pemecahan masalah akan membantu peserta didik dalam mengembangkan kemampuan berpikir reflektif. Hal ini tentu saja juga akan berdampak pada peningkatan intelektual mereka
2. Keterampilan pemecahan masalah akan membantu peserta didik dalam menyelesaikan permasalahan yang nantinya akan muncul di masa mendatang. Mereka akan lebih percaya diri untuk mencari solusi akan permasalahan tersebut
3. Keterampilan pemecahan masalah dapat membantu peserta didik untuk mengembangkan kemampuan mereka untuk merasakan keterhubungan antar variabel, membuat keputusan intuitif, dan memahami permasalahan dengan cepat
4. Keterampilan pemecahan masalah membangun sikap mental peserta didik dalam pembelajaran yang efektif berdasarkan kemampuan berpikir kritis
5. Keterampilan pemecahan masalah membantu peserta didik dalam mengembangkan beberapa kemampuan ketika mereka mulai mengidentifikasi permasalahan, melakukan eksperimen, mencatat hasil observasi, membuat kesimpulan, dan menerapkan solusi akan suatu permasalahan ini dalam kehidupan sehari-hari
6. **Kajian Keilmuan**

Peneliti mengambil materi zat aditif dalam penelitian ini. Materi zat aditif akan peneliti padukan dengan materi sistem pencernaan terkait dampak penggunaan zat aditif sintetis yang berlebihan terhadap kesehatan pencernaan manusia. Kedua materi ini akan peneliti padukan dengan menggunakan model *connected.* Fogarty (1991: 14) menjelaskan model *connected* merupakan model pembelajaran yang mengaitkan antara satu mata pelajaran tertentu dengan mata pelajaran lainnya. Hubungan materi zat aditif dengan pencernaan manusia yang dipadukan menggunakan model *connected* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Model *Connected* antara Materi Zat Aditif dengan Kesehatan Organ Pencernaan

Keterangan

a = zat aditif

b = sistem pencernaan

c = kesehatan organ pencernaan

Zat aditif merupakan bahan tambahan pangan yang sengaja ditambahkan ke dalam makanan. Pandey & Upadhyay (2012: 1) menyatakan bahwa zat aditif merupakan zat yang ditambahkan ke dalam makanan dengan tujuan untuk meningkatkan rasa, kualitas, dan tampilan pada bahan makanan.

Permenkes RI No. 772/Menkes/Per/IX/88 menjelaskan bahwa bahan tambahan pangan/zat aditif merupakan bahan yang biasanya tidak digunakan sebagai makanan dan biasanya bukan merupakan komponen khas makanan, mempunyai atau tidak mempunyai nilai gizi, yang sengaja ditambahkan ke dalam makanan untuk maksud teknologi pada pembuatan, pengolahan, penyiapan, perlakuan, pengepakan, pengemasan, dan penyimpanan.

Wisnu (2012: 2) menyatakan bahwa tujuan penggunaan bahan tambahan pangan/zat aditif adalah dapat meningkatkan atau mempertahankan nilai gizi dan kualitas daya simpan, membuat bahan pangan lebih mudah dihidangkan, serta mempermudah preparasi bahan pangan.

Permenkes RI No. 772/Menkes/Per/IX/88 merumuskan beberapa bahan tambahan pangan yang diperbolehkan untuk ditambahkan ke dalam makanan antara lain sebagai berikut.

1. Antioksidan (*Antioxidant*) yaitu senyawa yang dapat menghambat, mencegah, dan memperlambat reaksi oksidasi. Antioksidan berfungsi untuk mencegah ketengikan pada makanan.
2. Antikempal (*Anticaking Agent*) yaitu senyawa anhidrat yang dapat mengikat air tanpa menjadi basah dan biasanya ditambahkan ke dalam bahan pangan yang bersifat bubuk. Fungsi dari senyawa ini adalah untuk mencegah terjadinya penggumpalan.
3. Pengatur Keasaman (*Acidity Regulator*) yaitu senyawa yang dapat mengasamkan, menetralkan, dan mempertahankan derajat keasaman pangan.
4. Pemanis Buatan (*Artificial Sweetener*) yaitu senyawa yang dapat menyebabkan rasa manis pada pangan.
5. Pemutih dan Pematang Tepung (*Flour Treatment Agent*) yaitu senyawa yang dapat mempercepat proses pemutihan dan pematangan tepung sehingga dapat memperbaiki mutu pemanggangan.
6. Pengemulsi, Pemantap, Pengental (*Emulsifier, Stabilizer, Thickener*), Pengawet (*Preservative*) yaitu senyawa yang dapat membantu terbentuknya dan memantapkan sistem dispersi yang homogen pada pangan. Fungsi senyawa ini adalah untuk memantapkan emulsi dari lemak dan air sehingga produk tetap stabil, tidak meleleh, tidak terpisah antara bagian lemak dan air, serta mempunyai tektur yang kompak.
7. Pengeras (*Firming Agent*) yaitu senyawa yang dapat memperkeras atau mencegah melunaknya pangan.
8. Pewarna (*Colour*) yaitu senyawa yang dapat memperbaiki atau memberi warna pada pangan.
9. Penyedap Rasa dan Aroma, Penguat Rasa (*Flavour, Flavour Erhaucer*) yaitu senyawa yang dapat menambah atau mempertegas rasa dan aroma.
10. Sekuestran (*Sequestrant*) yaitu senyawa yang dapat mengikat ion logam yang ada pada pangan sehingga memantapkan warna, aroma, dan tekstur makanan.

Permenkes No. 1168/Menkes/Per/X/1999 merumuskan beberapa bahan tambahan pangan yang dilarang digunakan dalam makanan adalah sebagai berikut.

1. Asam Borat (*Boric Acid*) dan senyawanya
2. Asam Salisilat dan garamnya (*Salicylic Acid and its salt*)
3. Dietilpirokarbonat (*Diethylpirocarbonate DEPC*)
4. Dulsin (*Dulcin*)
5. Kalium Klorat (*Potassium Chlorate*)
6. Kloramfenikol (*Chloramphenicol*)
7. Minyak Nabati yang dibrominasi (*Brominated vegetable oils*)
8. Nitrofurazon (*Nitrofurazone*)
9. Formalin (*Formaldehyde*)
10. Kalium Bromat (*Potassium Bromate*)

Bahan-bahan tersebut telah dilarang penggunaannya bila ditambahkan ke dalam makanan. Hal ini dikarenakan penambahan bahan pangan tersebut dapat menimbulkan gangguan terhadap kesehatan.

1. Pengawet

Pengawet merupakan salah satu jenis bahan tambahan pangan/zat aditif yang ditambahkan untuk mengawetkan makanan agar lebih tahan lama. Siaka (2009: 2) menjelaskan bahwa pengawet yang ada dalam makanan bertujuan untuk membuat makanan tampak lebih berkualitas, tahan lama, menarik, serta rasa dan teksturnya lebih sempurna. Penggunaan bahan pengawet dapat menjadikan bahan makanan bebas dari kehidupan mikroba, baik yang bersifat patogen maupun non-patogen yang dapat menyebabkan kerusakan bahan makanan seperti pembusukan.

Wisnu (2012: 5) menyatakan bahwa pengawet yang banyak dijual di pasaran dan digunakan untuk mengawetkan bahan pangan adalah benzoat yang umumnya terdapat dalam bentuk natrium benzoat atau kalium benzoat yang bersifat lebih mudah larut.

Wisnu (2012: 7) juga mengklasifikasikan jenis pengawet ke dalam dua golongan yaitu zat pengawet anorganik dan zat pengawet organik.

1. Zat Pengawet Anorganik

Zat pengawet anorganik yang masih sering dipakai adalah sulfit, hidrogen peroksida, nitrat, dan nitrit.

1. Zat Pengawet Organik

Zat pengawet organik yang masih sering dipakai adalah asam sorbat, asam propionat, asam benzoat, asam asetat, dan epoksida.

Dirjen POM dalam lampiran Permenkes RI No. 772/Menkes/Per/IX/88 merumuskan bahan pengawet organik yang diizinkan pemakaiannya dalam dosis maksimum disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Bahan Pengawet dan Batas Maksimum yang Diijinkan Penggunaannya

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No | Nama BTP | Jenis Bahan Pangan | Batas Maksimum Penggunaan |
| 1 | Asam benzoat | Kecap | 600 mg/kg |
| Minuman Ringan | 600 mg/kg |
| Acar ketimun botol | 1 g/kg |
| Margarin | 1 g/kg |
| Pekatan Sari Nanas | 1 g/kg |
| Saus Tomat | 1 g/kg |
| Pangan Lain | 1 g/kg |
| 2 | Asam propionat | Sediaan keju olahan | 3 g/kg |
| Roti | 2 g/kg |
| 3 | Asam sorbat | Sediaan keju olahan | 3 g/kg |
| 4 | Kalium benzoat | Margarin | 1 g/kg |
| Pekatan sari nanas | 1 g/kg |
| Apriket yang dikeringkan | 500 mg/kg |
| Jam dan jeli | 1 g/kg |
| Sirup, saus tomat | 1 g/kg |
| Anggur: Anggur buah dan minuman beralkohol lainnya | 200 mg/kg |
| Pangan lainnya kecuali daging, ikan, ungags | 1 g/kg |
| 5 | Kalium propionat | Sediaan keju olahan | 3 g/kg |
| 6 | Kalium sorbat | Sediaan keju olahan | 3 g/kg |
| Keju | 1 g/kg |
| Margarin | 1 g/kg |
| Aprikot yang dikeringkan | 500 mg/kg |
| Acar ketimun dalam botol | 1 g/kg |
| Jam dan jelli | 1 g/kg |
| Marmalad | 500 mg/kg |
| Pekatan sari nanas | 1 g/kg |
| 7 | Kalsium benzoat | Pekatan sari nanas | 1 g/kg |
| 8 | Metil-p-hidroksi benzoate | Acar ketimun botol | 250 mg/kg |
| Ekstrak kopi cair | 450 mg/kg |
| Pasta tomat, sari buah | 1 g/kg |
| Pangan lainnya kecuali daging, ikan, ungags | 1 g/kg |
| 9 | Natrium benzoat | Lihat kalium benzoate | Lihat kalium benzoate |
| Jem dan jelli | 1 g/kg |
| Kecap | 600 mg/kg |
| Minuman ringan | 600 mg/kg |
| Saus tomat | 1 g/kg |
| Pangan lain | 1 g/kg |
| 10 | Natrium propionate | Lihat asam propionat | Lihat asam propional |
| 11 | Nisin | Sediaan keju olahan | 12,5 mg/kg |
| 12 | Propil-p-hidroksi benzoate | Lihat metil-p-hidroksi benzoate | Lihat metil-p-hidroksi benzoate |

(Sumber : Permenkes RI No. 772/Menkes/Per/IX/88)

Pengawet yang masih sering digunakan dalam pangan dan berbahaya bagi kesehatan adalah adalah boraks dan formalin. Saat ini penggunaan boraks dan formalin masih sering dijumpai walaupun kedua bahan pengawet ini telah dilarang penggunaannya. Wisnu (2012: 26) menjelaskan efek bahan pengawet terhadap kesehatan disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Beberapa Jenis Bahan Pengawet dan Pengaruhnya terhadap Kesehatan

|  |  |
| --- | --- |
| Bahan Pengawet | Pengaruh Terhadap Kesehatan |
| Asam Benzoat | Iritasi lambung jika dikonsumsi dalam jumlah besar bagi penderita asma dan orang yang menderita urticaria |
| Asam Sorbat | Iritasi pada kulit |
| Asam Propionat | Migrain |
| Paraben | Reaksi alergi pada kulit dan mulut khususnya penderita asma dan orang yang menderita *urticaria* |
| Belerang Dioksida | Luka pada usus |
| Nitrit | Pada dosis tinggi dapat menyebabkan kanker |
| Nitrosamin | Senyawa karsinogenik yang dapat menyebabkan tumor, kanker |
| Sulfit | Menghambat mekanime pernafasan |
| Boraks | Senyawa karsinogenik, Gangguan pada kulit, gangguan pada hati |
| Formalin | Senyawa karsinogenik yang dapat menyebabkan tumor, kanker |

(Sumber: Wisnu 2012: 26)

1. Pewarna

Pewarna merupakan jenis zat aditif lainnya. Pandey & Upadhyay (2012: 1) mengungkapkan bahwa tujuan dari penambahan pewarna adalah untuk membuat makanan lebih menarik, dan menghindari pudarnya warna pada makanan akibat tahapan persiapan yang lama. Wisnu (2012: 61) menggolongkan jenis zat aditif ini menjadi dua golongan yaitu pewarna alami dan pewarna sintetis.

1. Pewarna Alami

Banyak warna cemerlang yang dipunyai oleh tanaman dan hewan yang dapat digunakan sebagai pewarna pada makanan. Daun pandan, daun suji, kunyit, caramel, paprika, dapat digunakan sebagai bahan pewarna alami.

1. Pewarna Sintetis

Pewarna sintetis merupakan pewarna yang tidak berasal dari alam, melainkan berasal dari zat kimia. Zat warna sintetis biasanya melalui perlakuan pemberian asam sulfat yang sering terkontaminasi arsen atau logam berat lain sehingga bersifat racun.

Penggunaan pewarna sintetis sendiri seperti yang diungkapkan oleh Wisnu (2012: 63) sudah diatur melalui SK Menteri Kesehatan RI No. 722/Menkes/Per/IX/88. Namun masih sering kali terjadi penyalahgunaan pemakaian zat pewarna. Sebagai contoh penggunaan zat pewarna tekstil dan kulit digunakan untuk mewarnai bahan makanan. Hal ini jelas sangat berbahaya bagi kesehatan karena adanya residu logam berat pada pewarna tersebut.

Pandey & Upadhyay (2012: 1) merumuskan beberapa zat pewarna sintetis yang perlu dihindari penggunaannya pada bahan makanan disajikan dalam Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Beberapa Jenis Bahan Pewarna dan Pengaruhnya terhadap Kesehatan

|  |  |
| --- | --- |
| Bahan Pewarna | Pengaruh Terhadap Kesehatan |
| Erythrosine | Kanker |
| Tartrazine | Hiperaktif, asma, iritasi kulit, migrain |
| Quinoline yellow | Hiperaktif, asma, iritasi kulit, migraine |
| Sunset yellow | Alergi, asma, kanker |
| Carmosine | Kerusakan DNA, tumor pada hewan |
| Allura red | Asma, *urticaria* |
| Ponceau | Asma, kanker, tumor pada hewan |
| Amaranth | Asma, alergi, *hives* |
| Indigo Carmine | Asma, tumor otak, iritasi kulit, kerusakan DNA |
| Brilliant Blue | Asma, iritasi kulit, kerusakan DNA, tumor pada hewan |

1. Pemanis

Pemanis merupakan zat aditif yang ditambahkan pada pangan untuk memberikan rasa manis yang kuat pada makanan. Wisnu (2012: 77) menggolongkan pemanis menjadi dua golongan yaitu pemanis alami dan pemanis sintetis.

1. Pemanis Alami

Pemanis alami merupakan pemanis yang berasal dari tanaman. Beberapa bahan pemanis alam yang sering digunakan meliputi: sukrosa, laktosa, maltosa, galaktosa, D-glukosa, D-fruktosa, sorbitol, manitol, gliserol, dan glisina.

1. Pemanis Sintetis

Pemanis sintetis merupakan zat tambahan yang dapat menyebabkan rasa manis pada makanan namun tidak memiliki nilai gizi. Beberapa bahan pemanis sintetis yang telah dikenal dan banyak digunakan meliputi: sakarin, siklamat, aspartam, dulsin, sorbitol intetis, dan nitro-propoksi-anilin.

Pemakaian pemanis sintetis masih diragukan keamanannya bagi kesehatan konsumen. Beberapa data-data penelitian menunjukkan terdapat efek samping dalam penggunaan pemanis sintetis, yaitu bersifat karsinogenik. Di Indonesia sendiri, penggunaan bahan pemanis sebagai bahan tambahan pangan baik jenis maupun jumlahnya sudah diatur melalui Permenkes RI No. 722/Menkes/Per/IX/88 yang disajikan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Bahan Pemanis Sintetis yang Diizinkan Sesuai Peraturan

|  |  |
| --- | --- |
| Nama Pemanis Sintetis | Batas Maksimum Penggunaan |
| Sakarin (300-700x manis gula) | 100 mg/kg (permen), 200 mg/kg (Es krim, jem, jeli), 300 mg/kg (saus, Es lilin, minuman ringan, minuman yogurt) |
| Siklamat (30-80x manis gula) | 1 g/kg (permen), 2 g/kg (Es krim, jem, jeli),  3 mg/kg (saus, lilin, minuman ringan, minuman yogurt |
| Sorbitol | 5 g/kg (kismis), 300 mg/kg (jem, jeli, roti) |

1. Penyedap Rasa

Permenkes RI No. 722/Menkes/Per/IX/88 menjelakan bahwa penyedap rasa merupakan bahan tambahan pangan yang berfungsi untuk menambah dan mempertegas rasa dan aroma. Wisnu (2012: 106) menggolongkan penyedap rasa menjadi dua golongan yaitu penyedap alami dan penyedap sintetis. Penyedap alami merupakan bahan penyedap rasa yang berasal dari tumbuhan seperti bumbu, herba, dan daun. Sedangkan penyedap sintetis merupakan penyedap rasa yang berasal dari zat kimia.

Selanjutnya Wisnu (2012: 105) menjelaskan bahwa bahan penyedap sintetis masih dapat diterima dalam bahan makanan. Belum terdapat data-data tentang toksisitas bahan tersebut. Penggunaan penyedap sintetis dalam makanan baik jenis maupun jumlah maksimum yang diperbolehkan untuk digunakan diatur melalui Permenkes RI No. 722/Menkes/Per/IX/88. Beberapa penyedap rasa tersebut disajikan dalam Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Batas Maksimum Penggunaan Penyedap Rasa

|  |  |
| --- | --- |
| Nama Bahan | Dosis Maksimum |
| L-Asam Glutamat | 0-120 mg |
| Mono Sodium Glutamat | 0-120 mg |
| Mono Potassium Glutamat | - |
| Kalsium dihidrogrn di-L-Glutamat | 0-120 mg |
| Sodium Guanilat | Tidak ditentukan |
| Sodium 5’- Inosinat | Tidak ditentukan |
| Sodium 5’-Ribonukleotida | Tidak ditentukan |
| Maltol | 0-1 mg |
| Ethyl Maltol | 0-2 mg |

(Sumber: Permenkes RI No. 722/Menkes/Per/IX/88)

1. **Hasil Penelitian yang Relevan**

Beberapa penelitian terdahulu yang dapat dijadikan acuan antara lain sebagai berikut.

Penelitian Sastrika, dkk (2013) yang berjudul “Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Pemahaman Konsep Kimia dan Keterampilan Berpikir Kritis” menyimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran berbasis proyek atau *Project Based Learning* dapat meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis yaitu dengan perbandingan pemahaman konsep peserta didik yang mengikuti pembelajaran dengan model pembelajaran berbasis proyek dengan model konvensional (Fhitung = 9,263 > Ftabel = 3,91). Sedangkan perbandingan kemampuan berpikir kritis peserta didik yang mengikuti pembelajaran dengan model berbasis proyek dengan model konvensional (Fhitung = 20,714 > Ftabel = 3,91)

Penelitian oleh Lestari (2012) yang berjudul “Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah (Problem Based Learning) dan Motivasi Belajar Terhadap Hasil Belajar Fisika Bagi Siswa Kelas VII SMP” memperoleh hasil bahwa terdapat perbedaan hasil belajar fisika antara peserta didik yang mengikuti model *Problem Based Learning* atau pembelajaran berbasis masalah dengan peserta didik yang mengikuti pembelajaran konvensional dengan nilai F = 45,372 dan angka signifikansi 0,001 (p<0,05)

1. **Kerangka Berpikir**

Semakin ketatnya persaingan di era yang menglobal ini membutuhkan suatu kesiapan sumber daya manusia yang berkualitas. Salah satu kriteria output Indonesia yang berkualitas selain kemampuan kognitif, adalah memiliki tingkat keterampilan pemecahan masalah yang tinggi. Berbagai upaya telah dilakukan pemerintah dalam dunia pendidikan untuk menghasilkan sumber daya yang berkualitas dengan tingkat pemecahan masalah yang tinggi. Namun, nyatanya hal ini belum mendapatkan hasil yang memuaskan.

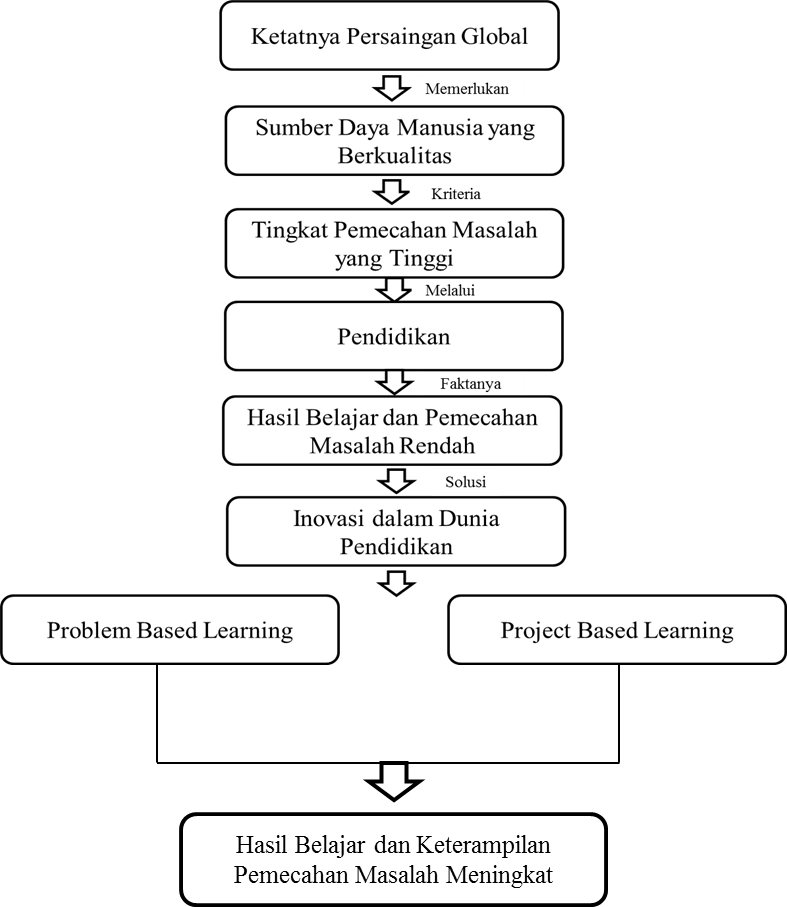
Hasil observasi yang dilakukan di SMP Negeri 8 Yogyakarta menunjukkan bahwa hasil belajar peserta didik kelas VIII terhadap materi IPA belum maksimal. Keterampilan pemecahan masalah juga merupakan *skill* yang belum pernah diukur.

Berbagai model pembelajarn yang kreatif dan inovatif dapat menjadi solusi dalam dunia pendidikan demi menghasilkan output yang berkualitas. Hal ini juga berlaku dalam mempelajari IPA. Beberapa materi IPA nyatanya juga dikemas untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah yang dimiliki oleh peserta didik. Materi mengenai pencemaran lingkungan, penjernihan air, zat aditif, dan beberapa materi lainnya disusun untuk melatih keterampilan pemecahan masalah peserta didik. Untuk itulah diperlukan suatu model pembelajaran yang dapat menunjang peserta didik untuk mengembangkan keterampilan pemecahan masalah mereka pada materi tersebut.

*Problem Based Learning* merupakan model pembelajaran yang menyajikan permasalahan dalam proses penyampaian materi yang akan diajarkan. Dengan menyediakan suatu permasalahan kepada peserta didik yang erat kaitannya dengan alam dalam mengajarkan materi IPA akan dapat mengembangkan keterampilan pemecahan masalah peserta didik. Di dalam pemecahan masalah yang disajikan dalam model pembelajaran ini, peserta didik juga dituntut untuk melakukan berbagai penyelidikan untuk memperoleh solusi yang berkaitan dengan permasalahan. Sehingga peserta didik akan berperan aktif dalam keseluruhan proses pembelajaran.

*Project Based Learning* merupakan model pembelajaran dengan merancang suatu proyek sebagai solusi akan suatu permasalahan yang disajikan. Penggunaan model PjBL dalam pebelajaran IPA diharapkan dapat memancing keterampilan pemecahan masalah dari dalam diri peserta didik. Mereka akan berusaha memecahkan suatu permasalahan dan mencari solusi melalui proyek yang mereka kerjakan.

Dengan keunggulan model PBL dan PjBL diharapkan kedua model ini dapat menjadi pilihan bagi guru dalam menyampaikan materi IPA dan keduanya sama-sama dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan hasil belajar IPA peserta didik SMP. Alur kerangka berpikir pada penelitian ini diajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Alur Kerangka Berpikir

1. **Hipotesis Penelitian**

Berdasarkan kerangka berpikir di atas, maka hipotesis penelitian yang dapat dirumuskan adalah sebagai berikut.

Hipotesis 1

|  |  |
| --- | --- |
| H0 : | Tidak terdapat perbedaan keterampilan pemecahan masalah yang diraih oleh peserta didik antara kelas yang menggunakan model pembelajaran PBL dan kelas yang menggunakan model pembelajaran PjBL |
| Ha : | Terdapat perbedaan kemampuan pemecahan masalah yang diraih oleh peserta didik antara kelas yang menggunakan model pembelajaran PBL dan kelas yang menggunakan model pembelajaran PjBL |

Hipotesis 2

|  |  |
| --- | --- |
| H0 : | Tidak terdapat perbedaan hasil belajar IPA yang diraih oleh peserta didik antara kelas yang menggunakan model pembelajaran PBL dan kelas yang menggunakan model pembelajaran PjBL |
| Ha : | Terdapat perbedaan belajar IPA yang diraih oleh peserta didik antara kelas yang menggunakan model pembelajaran PBL dan kelas yang menggunakan model pembelajaran PjBL |