

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kerangka Teoritis

1. Sikap Ilmiah

a. Pengertian Sikap Ilmiah

Menurut Purnama (2008: 115) sikap ilmiah merupakan sikap yang dibentuk oleh orang yang berkecimpung dalam ilmu alamiah dan bersifat ilmiah. Salah satu aspek tujuan dalam mempelajari ilmu alamiah adalah pembentukan sikap ilmiah. Sikap ilmiah siswa dalam proses pembelajaran fisika sangat di perlukan. Terutama dalam penyelesaian masalah-masalah fisika yang memerlukan pembuktian dan langkah-langkah terstruktur.

Sikap ilmiah diartikan suatu kecenderungan, kesiapan, dan kesediaan seseorang untuk memberikan respon atau tanggapan secara ilmu pengetahuan dan memenuhi syarat (hukum) ilmu pengetahuan yang telah diakui integritas kebenarannya.

Sikap ilmiah yang muncul dari individu disebabkan adanya suatu rangsangan objek. Rangsangan itu menimbulkan respon yang konsisten baik positif/negatif, setuju/tidak, langsung/tidak, bagi individu yang bersangkutan sehingga apabila seseorang atau siswa merasa tertarik, memperoleh kesempatan dan memiliki sikap menyukai suatu mata

pelajaran maka akan belajar dengan baik. Sikap keilmuan tidak hanya mengekang kecenderungan suatu pribadi tertentu, melainkan menunjukkan kesediaan positif pada perilaku/kecenderungan perseorangan dalam kehidupan sehari-hari. Adanya sikap ilmiah ini, akan mendukung terbentuknya suatu pengetahuan yang ilmiah. Menurut Purnama (2008: 112), pengetahuan dapat dikatakan ilmiah bila pengetahuan itu memenuhi empat syarat yaitu : objektif, metodik, sistematis, dan berlaku umum.

1) *Objektif*

Artinya, pengetahuan itu sesuai dengan objeknya yaitu kesesuaian atau dibuktikan dengan hasil penginderaan atau empiris.

2) *Metodik*

Artinya, pengetahuan itu diperoleh dengan menggunakan cara-cara tertentu dan terkontrol.

3) *Sistematis*

Artinya, pengetahuan ilmiah itu tersusun dalam suatu system, tidak berdiri sendiri, satu dengan yang lain saling berkaitan, saling menjelaskan sehingga seluruhnya merupakan satu kesatuan yang utuh.

4) *Berlaku umum*

Artinya, pengetahuan itu tidak hanya berlaku atau dapat diamati oleh beberapa orang saja, tetapi semua orang dengan cara eksperimentasi yang sama akan memperoleh hasil yang sama atau konsisten.

b. Komponen-komponen sikap ilmiah

Menurut Purnama (2008: 115) orang yang berkecimpung dalam ilmu alamiah akan terbentuk sikap ilmiah yang antara lain adalah sikap jujur, terbuka, toleran, skeptis, optimis, pemberani, dan kreatif.

1) Sikap jujur (*Honesty*)

Menurut Uno (2008: 109), kejujuran merupakan faktor penting untuk diperhatikan dalam mendidik anak. Purnama (2008: 116), mengartikan sikap jujur sebagai suatu sikap seseorang yang dalam kesehariannya menilai suatu objek secara objektif.

Begitupun kejujuran siswa kepada diri sendiri dan orang lain dalam menyelesaikan atau mencoba pengalaman yang baru. Melihat sesuatu sebagaimana adanya obyek itu, menjauhkan kepentingan pribadi dan tidak membiarkan kebohongan menguasai pikirannya sendiri. Dengan kata lain mereka dapat mengatakan secara jujur dan menjauhkan kepentingan dirinya sebagai subjek. Hal ini, dapat dilihat pada kebiasaan menyatakan apa adanya, tanpa diikuti perasaan pribadi. Dalam membentuk suatu sikap jujur itu sendiri, diperlukan beberapa hal yang dapat mendukung terciptanya kejujuran, meliputi:

a) Kesadaran diri

Kesadaran diri yakni kemampuan untuk mengenal dan memilah-milah perasaan, memahami hal yang sedang kita rasakan dan mengapa hal itu kita rasakan, dan mengetahui penyebab munculnya perasaan tersebut, serta pengaruh perilaku kita terhadap orang lain (Uno, 2008: 77).

b) Penghargaan diri

Penghargaan diri merupakan kemampuan untuk mengenali kekuatan dan kelemahan kita, dan menghargai diri sendiri meskipun kita memiliki kelemahan (Uno, 2008: 78).

c) Objektif

Objektif merupakan kemampuan menyatakan sesuatu apa adanya, tanpa dibarengi oleh perasaan pribadi (Arifin, 2006: 5)

2) Sikap terbuka

Menurut Purnama (2008: 116), seseorang dikatakan mempunyai sikap terbuka ialah seseorang yang mempunyai pandangan luas, terbuka, dan bebas dari prasangka. Ia tidak akan meremehkan suatu gagasan baru. Ia akan menghargai setiap gagasan baru dan mengujinya sebelum diterima atau ditolak. Jadi, ia terbuka akan pendapat orang lain dan dapat menyesuaikan diri dengan keadaan baru.

Begitu juga bagi siswa sangat penting untuk memiliki sikap terbuka.

Terutama sikap anak dalam memahami konsep baru, pengalaman baru, sesuai dengan kemampuannya tanpa ada kesulitan. Biasanya pemahaman ini berlangsung secara bertahap. Bersedia mendengarkan argumen orang lain sekalipun berbeda dengan apa yang diketahuinya. Tidak bosan mengadakan penyelidikan, bersedia mengulangi eksperimen yang hasilnya meragukan dan tidak akan berhenti melakukan kegiatan-kegiatan apabila belum selesai terhadap hal-hal yang ingin diketahuinya ia berusaha bekerja dengan teliti.

Secara garis besar di dalam sikap terbuka terdapat unsur-unsur, seperti:

- a) Luwes (*Flexibel*) yaitu kemampuan untuk menyesuaikan perasaan, pikiran, dan tindakan kita dengan keadaan yang berubah-ubah (Uno, 2008: 80).
- b) Inovasi, yaitu mudah menerima dan terbuka terhadap gagasan, pendekatan, dan informasi baru. Seseorang dikatakan memiliki inovasi apabila selalu mencari gagasan baru dari berbagai sumber dan

menciptakan gagasan sendiri, mendahulukan solusi-solusi yang original dalam pemecahan masalah, serta berani mengubah wawasan dan mengambil resiko akibat pemikiran baru mereka (Goleman, 2005: 151).

3) Sikap toleran

Sikap toleran yang dimaksud merupakan sikap seorang siswa yang tidak merasa ia yang paling hebat. Bahkan siswa bersedia mengakui orang lain mungkin lebih banyak pengetahuannya, bahwa mungkin pendapatnya yang salah, sedangkan pendapat orang lain yang benar. Siswa akan menerima gagasan orang lain setelah diuji. Dalam hal menambah ilmu siswa bersedia belajar dari orang lain, membandingkan pendapatnya dengan orang lain. Siswa mempunyai tenggang rasa atau sikap toleran yang tinggi, jauh dari sikap angkuh.

Secara garis besar di dalam sikap toleran terdapat unsur :

a) Memahami orang lain

Memahami orang lain merupakan kemampuan mengindra perasaan dan prepektif orang lain, serta menunjukkan sikap aktif terhadap kepentingan mereka (Uno, 2008: 87)

b) Mengembangkan orang lain

Mengembangkan orang lain merupakan kemampuan merasakan kebutuhan perkembangan orang lain dan berusaha menumbuhkan kemampuan mereka (Uno, 2008: 87),

4) Sikap skeptis

Sikap skeptis merupakan sikap mencari kebenaran suatu kesimpulan (Purnama, 2008: 117). Siswa akan menyelidiki bukti-bukti yang melatarbelakangi suatu kesimpulan. Siswa tidak akan sinis tetapi kritis untuk memperoleh data yang menjadi dasar suatu kesimpulan itu. Ia tidak akan menerima suatu kesimpulan tanpa didukung bukti-bukti yang kuat. Sikap skeptis ini terlihat pada kebiasaan mencari informasi sebanyak mungkin berkaitan dengan materi pelajarannya untuk dibandingkan kelebihan-kekurangannya, kecocokan-tidaknya, kebenaran-tidaknya, dan sebagainya.

Secara garis besar di dalam sikap skeptis terdapat unsur-unsur, seperti:

a) Keingintahuan (*Curiosity*)

Menurut Arifin (2006: 4), sikap ingin tahu diwujudkan dengan bertanya-tanya tentang berbagai hal. Hal ini ditandai dengan tingginya minat siswa. Di sini anak juga sering mencoba pengalaman-pengalaman baru. Apabila menghadapi suatu masalah yang baru dikenalnya, maka ia berusaha untuk mengetahuinya dan senang mengajukan pertanyaan tentang obyek dan peristiwa

b) Sikap kritis (*Critical Reflection*)

Menurut Arifin (2006: 5), sikap kritis direalisasikan dengan mencari informasi sebanyak-banyaknya, baik dengan bertanya kepada siapa saja yang diperkirakan mengetahui masalah maupun dengan membaca sebelum menentukan pendapat untuk ditulis. Begitupun sikap kritis pada siswa, dapat terlihat dari kebiasaan anak untuk merenung dan mengkaji kembali kegiatan yang sudah dilakukan. Tidak langsung

begitu saja menerima kesimpulan tanpa ada bukti yang kuat, kebiasaan menggunakan bukti-bukti pada waktu menarik kesimpulan, tidak merasa paling benar yang harus diikuti oleh orang lain, dan bersedia mengubah pendapatnya berdasarkan bukti-bukti yang kuat.

5) Sikap optimis

Menurut Uno (2008: 82), sikap optimis merupakan kemampuan untuk mempertahankan sikap positif yang realistis, terutama dalam menghadapi masa-masa sulit. Dalam pengertian luas, sikap optimis bermakna kemampuan melihat sisi terang kehidupan dan memelihara sikap positif, sekalipun ketika berada dalam kesulitan. Sikap optimis mengasumsikan adanya harapan dalam cara menghadapi kehidupan.

Begitu juga pada siswa sikap optimis yang dimaksud merupakan sikap siswa yang selalu berpengharapan baik dan tidak mudah putus asa. Ia tidak akan berkata bahwa sesuatu tidak dapat dikerjakan tetapi akan mengatakan untuk memikirkan dan mencobanya terlebih dahulu.

Jadi, secara garis besar di dalam sikap optimis terdapat unsur-unsur, seperti:

a) Rasa percaya diri

Percaya diri merupakan keyakinan tentang harga diri dan kemampuan sendiri (Uno, 2008: 86)

b) Berpikir realistis

Berpikir realistis merupakan kemampuan manusia untuk menerapkan cara berpikir yang berorientasi kepada realita (kenyataan). Dalam hal

ini, siswa yang berpikir realistis akan mempunyai suatu karakter tersendiri yaitu dapat menerima kenyataan dan tidak mudah putus asa (Uno, 2008: 112).

6) Sikap pemberani

Menurut Purnama (2008: 118), ilmu merupakan hasil usaha keras dan sifatnya personal. Ilmuwan sebagai pencari kebenaran akan berani melawan semua ketidakbenaran, penipuan, kepura-puraan, kemunafikan, dan kebatilan yang menghambat kemajuan. Begitupun proses belajar mengajar siswa sebagai peserta didik wajib memiliki sikap berani. Dalam hal ini dapat terlihat dari cara siswa mengambil suatu keputusan berdasarkan pemikiran yang logis dan mempertahankan pendapatnya dengan alasan yang rasional.

7) Sikap kreatif

Purnama (2008: 119) menyatakan, seseorang dalam mengembangkan ilmunya haruslah bersifat kreatif. Sifat-sifat kreatif menunjukkan kepada kita arah tujuan yang hendak dicapai seseorang dalam menumbuhkan sikap ilmiah pada dirinya. Begitu halnya dalam proses belajar mengajar, siswa sebagai peserta didik haruslah bersifat kreatif dalam mengembangkan ilmunya. Seorang siswa yang mempunyai sikap kreatif dapat terlihat dari bagaimana cara ia menerapkan strategi tersendiri dalam memahami materi pelajaran dan bagaimana siswa tersebut mendesain berbagai cara untuk menyelesaikan suatu permasalahan.

Menurut Harlen (1992: 97) untuk menumbuhkan sikap ilmiah siswa ada tiga jenis peranan utama guru yakni : memperlihatkan contoh,

memberikan penguatan dengan pujian dan persetujuan, dan memberikan kesempatan untuk mengembangkan sikap. Semasih siswa menunjukkan keinginan untuk berbuat, harus diberikan kesempatan untuk beraktivitas. Memberikan objek baru adalah memberikan kesempatan pada siswa untuk mengembangkan sikap ingin tahu. Mendiskusikan hasil eksperimen memberikan kesempatan pada siswa untuk berfikir kritis.

Menurut Magno dalam Karhami (2000: 5) salah satu cara untuk mengembangkan sikap ilmiah adalah dengan memperlakukan siswa seperti ilmuan muda sewaktu anak mengikuti kegiatan pembelajaran sains. Keterlibatan siswa secara aktif baik fisik maupun mental dalam kegiatan laboratorium akan membawa pengaruh terhadap pembentukan pola tindakan siswa yang selalu didasarkan pada hal-hal yang bersifat ilmiah.

2. Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains merupakan sejumlah keterampilan yang dibentuk oleh komponen-komponen model sains/*scientific methods*. Keterampilan proses (*prosess-skill*) sebagai proses kognitif termasuk di dalamnya juga interaksi dengan isinya (*content*). Indrawati dalam Nuh (2010: 1) mengemukakan bahwa:

Keterampilan Proses merupakan keseluruhan keterampilan ilmiah yang terarah (baik kognitif maupun psikomotor) yang dapat digunakan untuk menemukan suatu konsep atau prinsip atau teori, untuk mengembangkan konsep yang telah ada sebelumnya, ataupun untuk melakukan penyangkalan terhadap suatu penemuan (falsifikasi).

Keterampilan proses sains merupakan kemampuan siswa untuk menerapkan metode ilmiah dalam memahami, mengembangkan dan menemukan ilmu pengetahuan. Keterampilan proses mencakup keterampilan berpikir/ keterampilan intelektual yang dapat dipelajari dan dikembangkan oleh siswa melalui proses belajar mengajar dikelas, yang dapat digunakan untuk memperoleh pengetahuan tentang produk IPA. Keterampilan proses sains sangat penting bagi setiap siswa sebagai bekal untuk menggunakan model ilmiah dalam mengembangkan sains serta diharapkan memperoleh pengetahuan baru/mengembangkan pengetahuan yang telah dimiliki. Keterampilan proses perlu dikembangkan untuk menanamkan sikap ilmiah pada siswa.

Semiawan dalam Nuh (2010: 1) berpendapat bahwa terdapat empat alasan mengapa keterampilan proses sains diperlukan dalam proses belajar mengajar sehari-hari yaitu,

- 1) Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi berlangsung semakin cepat sehingga tidak mungkin lagi guru mengajarkan semua konsep dan fakta pada siswa
- 2) Adanya kecenderungan bahwa siswa lebih memahami konsep-konsep yang rumit dan abstrak jika disertai dengan contoh yang konkret
- 3) Penemuan dan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi tidak bersifat mutlak 100%, tapi bersifat relatif
- 4) Dalam proses belajar mengajar, pengembangan konsep tidak terlepas dari pengembangan sikap dan nilai dalam diri anak didik.

Model ilmiah merupakan dasar dari pembentukan pengetahuan dalam sains.

Model ilmiah dapat diartikan sebagai cara untuk bertanya dan menjawab pertanyaan ilmiah dengan membuat observasi dan melakukan eksperimen.

Menurut Hess dalam Mahmuddin (2010: 3), terdapat enam langkah-langkah model ilmiah, yaitu:

- 1) Mengajukan pertanyaan atau merumuskan masalah;
- 2) Membuat latar belakang penelitian atau melakukan observasi;
- 3) Menyusun hipotesis;
- 4) Menguji hipotesis melalui percobaan;
- 5) Menganalisa data dan membuat kesimpulan;
- 6) Mengkomunikasikan hasil.

Dalam pembelajaran sains, keenam langkah-langkah model ilmiah tersebut dikembangkan dan dijabarkan menjadi sebuah keterampilan proses sains yang dapat diajarkan dan dilatihkan kepada siswa. Keterampilan proses sains merupakan kegiatan intelektual yang biasa dilakukan oleh para ilmuwan dalam menyelesaikan masalah dan menghasilkan produk-produk sains dan dalam pengajaran sains merupakan suatu model atau alternatif pembelajaran sains yang dapat melibatkan siswa dalam tingkah laku dan proses mental, seperti ilmuwan.

Dalam bukunya yang berjudul Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam, Subiyanto menyebutkan bahwa “keterampilan proses merupakan pendekatan proses dalam pengajaran ilmu pengetahuan alam didasarkan atas pengamatan terhadap apa yang dilakukan oleh seorang ilmuwan”. Keterampilan proses tersebut dibagi menjadi dua, yaitu keterampilan dasar dan keterampilan terintegrasi.

1) Keterampilan Proses Dasar

Keterampilan proses dasar meliputi keterampilan-keterampilan observasi, klasifikasi, komunikasi, pengukuran, prediksi, dan penarikan kesimpulan.

2) Keterampilan Proses Terintegrasi

Adapun keterampilan-keterampilan proses terintegrasi antara lain, identifikasi variabel, penyusunan tabel data, penyusunan grafik, pemrosesan data, analisis investigasi, penyusunan hipotesis,

penyusunan variabel-variabel secara operasional, perancangan investigasi, dan Eksperimen.

Funk (1985) dalam Dimiyati dan Mudjiono (2002: 140) mengutarakan bahwa:

berbagai keterampilan proses dapat diklasifikasikan menjadi dua yaitu keterampilan proses dasar (*basic skill*) dan keterampilan terintegrasi (*integrated skill*). Keterampilan proses dasar meliputi kegiatan yang berhubungan dengan observasi, klasifikasi, pengukuran, komunikasi, prediksi, inferensi. Keterampilan terintegrasi terdiri atas: mengidentifikasi variabel, tabulasi, grafik, diskripsi hubungan variabel, perolehan dan proses data, analisis penyelidikan, hipotesis eksperimen.

Hal serupa juga diungkapkan oleh Padilla dalam Nurohman (2010: 3), bahwa keterampilan proses sains dapat dibagi dalam dua kelompok, yaitu:

1) *The basic (simpler) process skill* dan 2) *integrated (more complex) skills*. *The basic process skill*, terdiri dari a) *Observing*, b) *Inferring*, c) *Measuring*, d) *Communicating*, e) *Classifying*, dan f) *Predicting*.

Sedangkan yang termasuk dalam *Integrated Science Process Skills* adalah 1) *Controlling variables*, 2) *Defining operationally*, 3) *Formulating hypotheses*, 4) *Interpreting data*, 5) *Experimenting* dan, 6) *Formulating models*.

Keterampilan proses dasar diuraikan oleh Rezba dan Wetzel dalam

Mahmuddin (2010: 3), yaitu:

Keterampilan proses dasar terdiri atas enam komponen tanpa urutan tertentu, yaitu:

- 1) Observasi atau mengamati, menggunakan lima indera untuk mencari tahu informasi tentang obyek seperti karakteristik obyek, sifat, persamaan, dan fitur identifikasi lain;
- 2) Klasifikasi, proses pengelompokan dan penataan objek;
- 3) Mengukur, membandingkan kuantitas yang tidak diketahui dengan jumlah yang diketahui, seperti: standar dan non-standar satuan pengukuran;
- 4) Komunikasi, menggunakan multimedia, tulisan, grafik, gambar, atau cara lain untuk berbagai temuan;
- 5) Menyimpulkan, membentuk ide-ide untuk menjelaskan pengamatan;
- 6) Prediksi, mengembangkan sebuah asumsi tentang hasil yang diharapkan.

Perpaduan dua kemampuan keterampilan proses dasar atau lebih membentuk keterampilan proses terpadu. Keterampilan proses terpadu meliputi:

- 1) merumuskan hipotesis, membuat prediksi (tebakan) berdasarkan bukti dari penelitian sebelumnya atau penyelidikan;
- 2) mengidentifikasi variabel, penamaan dan pengendalian terhadap variabel independen, dependen, dan variabel kontrol dalam penyelidikan;
- 3) membuat definisi operasional, mengembangkan istilah spesifik untuk menggambarkan apa yang terjadi dalam penyelidikan berdasarkan karakteristik diamati;
- 4) percobaan, melakukan penyelidikan dan mengumpulkan data
- 5) interpretasi data, menganalisis hasil penyelidikan.

Menurut pendapat para ahli di atas bahwa keenam keterampilan proses dasar di atas terintegrasi secara bersama-sama ketika ilmuwan merancang dan melakukan penelitian, maupun dalam kehidupan sehari-hari. Semua komponen keterampilan proses dasar penting baik secara parsial maupun ketika terintegrasi secara bersama-sama. Keterampilan proses dasar merupakan pondasi bagi terbentuknya landasan berpikir logis. Oleh karena itu, sangat penting dimiliki dan dilatihkan bagi siswa sebelum melanjutkan ke keterampilan proses yang lebih rumit dan kompleks. Perpaduan dua kemampuan keterampilan proses dasar atau lebih membentuk keterampilan proses terpadu.

Keterampilan proses sebagaimana disebutkan di atas merupakan keterampilan proses sains yang diaplikasikan pada proses pembelajaran. Pembentukan keterampilan dalam memperoleh pengetahuan merupakan salah satu penekanan dalam pembelajaran sains. Oleh karena itu, penilaian terhadap keterampilan proses siswa harus dilakukan terhadap semua keterampilan proses sains baik secara parsial maupun secara utuh. Penilaian merupakan tahapan penting dalam proses pembelajaran. Penilaian dalam

pembelajaran sains dapat dimaknai sebagai membawa konten, proses sains dan sikap ilmiah secara bersama-sama. Penilaian dilakukan terutama untuk menilai kemajuan siswa dalam pencapaian keterampilan proses sains.

Menurut Smith dan Welliver dalam Mahmuddin (2010: 4), bahwa:

Pelaksanaan penilaian keterampilan proses dapat dilakukan dalam beberapa bentuk, diantaranya : pretes dan postes, diagnostik, penempatan kelas, dan bimbingan karir.

Menurut Widodo dalam Mahmuddin (2010: 5) Penyusunan instrumen untuk penilaian terhadap keterampilan proses siswa dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Mengidentifikasi jenis keterampilan proses sains yang akan dinilai;
- 2) Merumuskan indikator untuk setiap jenis keterampilan proses sains;
- 3) Menentukan dengan cara bagaimana keterampilan proses sains tersebut diukur (misalnya apakah tes unjuk kerja, tes tulis, ataukah tes lisan);
- 4) Membuat kisi-kisi instrumen;
- 5) Mengembangkan instrumen pengukuran keterampilan proses sains berdasarkan kisi-kisi yang dibuat. Pada saat ini perlu mempertimbangkan konteks dalam item tes keterampilan proses sains dan tingkatan keterampilan proses sains (objek tes);
- 6) Melakukan validasi instrumen;
- 7) Melakukan ujicoba terbatas untuk mendapatkan validitas dan reliabilitas empiris;
- 8) Perbaiki butir-butir yang belum valid;
- 9) Terapkan sebagai instrumen penilaian keterampilan proses sains dalam pembelajaran sains.

Penilaian keterampilan proses sains dilakukan dengan menggunakan instrumen yang disesuaikan dengan materi dan tingkat perkembangan siswa atau tingkatan kelas. Oleh karena itu, penyusunan instrumen penilaian harus direncanakan secara cermat sebelum digunakan. Pengukuran terhadap keterampilan proses siswa, dapat dilakukan menggunakan instrumen tertulis. Pelaksanaan pengukuran dapat dilakukan secara tes dan bukan tes.

Penilaian melalui tes dapat dilakukan dalam bentuk tes tertulis (*paper and pencil test*). Sedangkan penilaian melalui bukan tes dapat dilakukan dalam bentuk observasi atau pengamatan. Penilaian dalam keterampilan proses agak sulit dilakukan melalui tes tertulis dibandingkan dengan teknik observasi. Namun demikian, menggunakan kombinasi kedua teknik penilaian tersebut dapat meningkatkan akurasi penilaian terhadap keterampilan proses sains. Keterampilan proses melibatkan keterampilan-keterampilan kognitif atau intelektual, manual, dan sosial. Keterampilan kognitif atau intelektual terlibat karena dengan melakukan keterampilan proses siswa menggunakan pikirannya. Keterampilan manual jelas terlibat dalam keterampilan proses karena mungkin mereka melibatkan penggunaan alat dan bahan, pengukuran, penyusunan atau perakitan alat.

Hal-hal yang berpengaruh terhadap keterampilan proses sains, diantaranya yaitu perbedaan kemampuan siswa secara genetik, kualitas guru serta perbedaan strategi guru dalam mengajar. Adapun mengenai keterampilan proses sains dan indikatornya menurut Nuh (2010: 3) dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Keterampilan Proses Sains dan Indikatornya.

KPS	Indikator
Melakukan pengamatan (observasi)	1. Mengidentifikasi ciri-ciri suatu benda 2. Mengidentifikasi persamaan dan perbedaan yang nyata pada objek atau peristiwa 3. Membaca alat ukur 4. Mencocokkan gambar dengan uraian tulisan/benda
Menafsirkan pengamatan (interpretasi)	Mengidentifikasi fakta-fakta berdasarkan hasil pengamatan Menafsirkan fakta atau data menjadi suatu penjelasan yang logis
Mengelompokkan (klasifikasi)	Mencari perbedaan atau persamaan, mengontraskan ciri-ciri, membandingkan dan mencari dasar penggolongan.
Meramalkan	Mengajukan perkiraan tentang sesuatu yang belum

(prediksi)	terjadi berdasarkan suatu kecendrungan/pola yang sudah ada.
Berkomunikasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengutarakan suatu gagasan 2. Menjelaskan penggunaan data hasil penginderaan secara akurat suatu objek atau kejadian 3. Mengubah data dalam bentuk tabel kedalam bentuk lainnya misalnya grafik, peta secara akurat.
Berhipotesis	Hipotesis merupakan dugaan sementara tentang pengaruh variabel manipulasi terhadap variabel respon. Hipotesis menyatakan penggambaran yang logis dari suatu hubungan yang dapat diuji melalui eksperimen.
Merencanakan percobaan/penyelidikan	Menentukan alat dan bahan, menentukan variabel atau peubah yang terlibat dalam suatu percobaan, menentukan variabel terikat dan variabel bebas, menentukan apa yang diamati, diukur/ ditulis, serta menentukan cara dan langkah kerja termasuk keterampilan merencanakan penelitian.
Menerapkan sub konsep/ prinsip	Menggunakan subkonsep yang telah dipelajari dalam situasi baru, menggunakan subkonsep pada pengalaman baru untuk menjelaskan apa yang sedang terjadi.

Longfield dalam Nurohman (2010: 2) juga berpendapat bahwa Keterampilan Proses Sains dibagi menjadi tiga tingkatan, yaitu *Basic*, *Intermediate*, dan *Advanced*. Adapun mengenai klasifikasi Keterampilan Proses Sains menurut Longfield dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Klasifikasi Keterampilan Proses Sains (diadaptasi dari Longfield)

<i>Basic</i>	
Mengobservasi	Menggunakan indera untuk mengumpulkan informasi.
Membandingkan	Menemukan persamaan dan perbedaan antara dua objek/kejadian.
Mengklasifikasikan	Mengelompokkan objek atau ide dalam kelompok atau kategori berdasarkan bagian-bagiannya.
Mengukur	Menemukan ukuran objek atau kejadian dengan menggunakan alat ukur yang sesuai

Mengkomunikasikan	Menggunakan lisan, tulisan, atau grafik, untuk menggambarkan kejadian, aksi atau objek.
Membuat Model	Membuat grafik, tulisan, atau untuk menjelaskan ide, kejadian, atau objek
Membuat Data	Menulis hasil observasi dari objek atau kejadian menggunakan gambar, katakata, maupun angka.
<i>Intermediate</i>	
<i>Inferring</i>	Membuat pernyataan mengenai hasil observasi yang didukung dengan penjelasan yang masuk akal.
Mem prediksi	Menerka hasil yang akan terjadi dari suatu kejadian berdasarkan observasi dan biasanya pengetahuan dasar dari kejadian serupa
<i>Edvanced</i>	
Membuat hipotesis	Membuat pernyataan mengenai suatu permasalahan dalam bentuk Pertanyaan
Merancang Percobaan	Membuat prosedur yang dapat menguji hipotesis
Menginterpretasikan Data	Membuat dan menggunakan tabel, grafik atau diagram untuk mengorganisasikan dan menjelaskan informasi.

(Sumber : Nurohman, 2010)

Pendekatan keterampilan proses untuk mengembangkan kemampuan-kemampuan yang dimiliki oleh individu siswa. Pendekatan keterampilan proses sains memberikan kesempatan kepada siswa untuk secara nyata bertindak sebagai seorang ilmuwan. Dari tabel 2 di atas dapat diutarakan bahwa dengan penerapan pendekatan keterampilan proses menuntut adanya

keterlibatan fisik dan mental-intelektual siswa. Hal ini dapat digunakan untuk melatih dan mengembangkan keterampilan intelektual atau kemampuan berfikir siswa. Selain itu juga mengembangkan sikap-sikap ilmiah dan kemampuan siswa untuk menemukan dan mengembangkan fakta, konsep, dan prinsip ilmu atau pengetahuan.

3. *Problem Based Instruction (PBI)*

a. *Pengertian PBI*

Problem Based Instruction (PBI) merupakan suatu model pengajaran dengan pendekatan pembelajaran siswa pada masalah autentik. Masalah autentik dapat diartikan sebagai suatu masalah yang sering ditemukan siswa dalam kehidupan sehari-hari. Dengan *PBI* siswa dilatih menyusun sendiri pengetahuannya, mengembangkan keterampilan pemecahan masalah, mandiri serta meningkatkan kepercayaan diri. Selain itu, dengan pemberian masalah autentik, siswa dapat membentuk makna dari bahan pelajaran melalui proses belajar dan menyimpannya dalam ingatan sehingga sewaktu-waktu dapat digunakan lagi (Nurhadi, 2004: 109).

PBI dikenal dengan nama lain seperti pembelajaran proyek (*Project-based teaching*), pendidikan berdasarkan pengalaman (*Experience-based education*), pembelajaran autentik (*Authentic Learning*), dan pembelajaran berakar pada kehidupan nyata (*Anchored Instruction*).

PBI merupakan salah satu pembelajaran inovatif yang dapat memberikan kondisi belajar aktif kepada siswa. *PBI* merupakan suatu model pembelajaran yang melibatkan siswa untuk memecahkan suatu masalah

melalui tahap-tahap metode ilmiah sehingga siswa dapat mempelajari pengetahuan yang berhubungan dengan masalah tersebut dan sekaligus memiliki keterampilan untuk memecahkan masalah. Berikut pendapat para ahli berkaitan dengan *PBI*:

Dewey dalam Trianto (2007: 67) menyatakan bahwa :

PBI adalah interaksi antara stimulus dengan respon, merupakan hubungan antara dua arah belajar dan lingkungan. Lingkungan memberikan masukan kepada siswa berupa bantuan dan masalah, sedangkan system saraf otak berfungsi menafsirkan bantuan itu secara efektif sehingga masalah yang dihadapi dapat diselidiki, dinilai, dianalisis, serta dicari pemecahannya dengan baik. Pengalaman siswa yang diperoleh dari lingkungan akan menjadikan kepadanya bahan dan materi guna memperoleh pengertian serta bisa dijadikan pedoman dan tujuan belajarnya.

Arends dalam Trianto (2007: 68) menyatakan bahwa :

PBI merupakan pembelajaran dimana siswa mengerjakan permasalahan yang otenti dengan maksud untuk menyusun pengetahuan mereka sendiri, mengembangkan inkuiri dan keterampilan berfikir tingkat tinggi serta mengembangkan kemandirian dan percaya diri.

Berdasarkan para ahli diatas, dapat disimpulkan bahwa *PBI* merupakan suatu model pembelajaran, dimana siswa dituntut untuk memecahkan suatu permasalahan yang nyata mereka alami dalam kehidupan sehari-hari, melalui serangkaian proses inkuiri. Dari proses inkuiri tersebut siswa menemukan dan membangun konsep yang kemudian dengan bekal pengetahuan dan konsep yang telah mereka peroleh itulah siswa memecahkan permasalahan yang mereka hadapi. Disamping itu sebagai sarana untuk membangun konsep, *PBI* juga merupakan wahana untuk melatih kemandirian, mengembangkan keterampilan berfikir, kreativitas serta kepercayaan diri siswa.

b. Ciri-ciri *PBI*

Menurut Arends dalam Trianto (2007: 68) Pembelajaran *PBI* memiliki

karakteristik sebagai berikut :

1. Pengajuan pertanyaan atau masalah, *PBI* mengorganisasikan pengajaran disekitar pertanyaan atau masalah yang keduanya secara rasional penting dan secara pribadi bermakna untuk siswa. Mereka mengajukan situasi kehidupan nyata autentik dan memungkinkan adanya berbagai macam solusi untuk situasi ini.
2. Berfokus pada keterkaitan antar disiplin, masalah yang akan diselidiki telah dipilih benar-benar nyata agar dalam pemecahannya siswa dapat meninjau masalah itu dari berbagai mata pelajaran
3. Penyelidikan autentik, siswa melakukan penyelidikan autentik untuk mencari penyelesaian nyata terhadap masalah nyata. Mereka harus menganalisis dan mendefinisikan masalah, mengembangkan hipotesis, dan membuat ramalan, mengumpulkan dan melakukan eksperimen (jika diperlukan), membuat inferensi dan merumuskan kesimpulan. Sudah barang tentu, metode penyelidikan yang digunakan bergantung pada masalah yang sedang dipelajari.
4. Menghasilkan produk dan memamerkannya. Dalam *PBI* siswa menghasilkan produk tertentu dalam bentuk karya nyata atau artefak dan peragaan yang menjelaskan atau mewakili bentuk penyelesaian masalah yang merfeka temukan. Produk tersebut dapat berupa transkrip debat , laporan, model fisik, video, maupun program komputer. Karya nyata dan peragaan direncanakan oleh siswa untuk mendemonstrasikan kepada temannya tentang apa yang telah mereka pelajari.
5. Kolaborasi. *PBI* dicirikan oleh siswa yang bekerja sama satu dengan yang lain, paling sering secara berpasangan atau dalam kelompok kecil. Bekerja sama memberi motivasi untuk secara berkelanjutan terlibat dalam tugas-tugas kompleks dan memperbanyak peluang untuk berbagi inkuiri dan dialog dan untuk mengembangkan keterampilan sosial dan berpikir.

c. Pelaksanaan *PBI*

Menurut Ibrahim dan Nur (2005: 13), Pelaksanaan *PBI* meliputi beberapa

tahap antara lain:

- 1) Orientasi siswa pada masalah
Guru menyajikan masalah dengan jelas, sehingga memungkinkan siswa untuk terlibat dalam identifikasi masalah. Masalah diajukan oleh guru merupakan masalah yang dalam penyelesaiannya memungkinkan siswa untuk melihat, merasakan dan menyentuh sesuatu yang dapat memunculkan ketertarikan dan memotivasi inkuiri. Orientasi siswa pada masalah menentukan tahap selanjutnya sehingga masalah harus menarik dan menimbulkan rasa ingin tahu.

- 2) Mengorganisasi siswa untuk belajar
Siswa dikelompokkan secara bervariasi dengan memperhatikan tingkat kemampuan yang didasarkan pada tujuan yang telah ditetapkan.
- 3) Membimbing penyelidikan individual dan kelompok
Siswa melakukan penyelidikan atau pemecahan masalah secara bebas dalam kelompoknya. Guru bertugas mendorong siswa untuk mengumpulkan data dan melaksanakan penyelidikan sampai mereka benar-benar memahami situasi masalahnya. Kemudian siswa mengajukan penjelasan dalam berbagai hipotesis dan pemecahan masalah yang diselidiki. Pada tahap ini guru mendorong semua ide, menerima sepenuhnya ide tersebut dan membetulkan konsep-konsep yang salah.
- 4) Mengembangkan dan menyajikan hasil karya
Siswa dituntut untuk menghasilkan sebuah produk baik berupa laporan, model fisik, video, maupun program computer.
- 5) Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah
Guru membantu menganalisis proses berpikir siswa, keterampilan penyelidikan dan keterampilan intelektual siswa, kemudian guru menyimpulkan materi pembelajaran.

Berdasarkan uraian tersebut tampak jelas bahwa pembelajaran dengan model *PBI* dimulai oleh adanya masalah (dapat dimunculkan oleh siswa atau pembelajar), kemudian siswa memperdalam pengetahuannya tentang apa yang mereka telah ketahui dan apa yang mereka perlu ketahui untuk memecahkan masalah tersebut. Siswa dapat memilih masalah yang dianggap menarik untuk dipecahkan sehingga mereka terdorong berperan aktif dalam belajar. Masalah yang dijadikan sebagai fokus pembelajaran dapat diselesaikan siswa melalui kerja kelompok sehingga dapat memberi pengalaman-pengalaman belajar yang beragam pada siswa seperti kerjasama dan interaksi dalam kelompok, disamping pengalaman belajar yang berhubungan dengan pemecahan masalah seperti membuat hipotesis, merancang percobaan, melakukan penyelidikan, mengumpulkan data, menginterpretasikan data, membuat kesimpulan, mempresentasikan, berdiskusi, dan membuat laporan. Keadaan tersebut menunjukkan bahwa

model *PBI* dapat memberikan pengalaman yang kaya kepada siswa. Dengan kata lain, penggunaan *PBI* dapat meningkatkan pemahaman siswa tentang apa yang mereka pelajari sehingga diharapkan mereka dapat menerapkannya dalam kondisi nyata pada kehidupan sehari-hari.

d. Kelebihan *PBI*

PBI memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan model pengajaran lainnya, di antaranya sebagai berikut:

- 1) Mendorong kerjasama dalam menyelesaikan tugas.
- 2) Mendorong siswa melakukan pengamatan dan dialog dengan orang lain.
- 3) Melibatkan siswa dalam penyelidikan pilihan sendiri. Hal ini memungkinkan siswa menjelaskan dan membangun pemahamannya sendiri mengenai fenomena tersebut.
- 4) Membantu siswa menjadi pembelajar yang mandiri. Bimbingan guru kepada siswa secara berulang-ulang, mendorong dan mengarahkan siswa untuk mengajukan pertanyaan dan mencari penyelesaian masalah mereka sendiri. Dengan begitu siswa belajar menyelesaikan tugas-tugas mereka secara mandiri dalam hidupnya kelak (Ibrahim dan Nur, 2005).

Menurut Arends dalam Trianto (2007: 68) ada tiga hasil belajar yang diperoleh siswa dalam pembelajaran *PBI* sebagai berikut :

1. Inkuiri dan keterampilan melakukan pemecahan masalah
2. Belajar model peraturan orang dewasa
3. Keterampilan belajar mandiri

e. Kekurangan *PBI*

Sama halnya dengan model pengajaran yang lain, *PBI* juga memiliki beberapa kelemahan/hambatan dalam penerapannya, diantaranya sebagai berikut:

- 1) Kondisi kebanyakan sekolah tidak kondusif untuk pendekatan *PBI*. Dalam pelaksanaannya, *PBI* memerlukan sarana dan prasarana yang tidak semua sekolah memilikinya. Sebagai contoh, banyak sekolah

yang belum memiliki fasilitas laboratorium cukup memadai untuk kelengkapan pelaksanaan PBI.

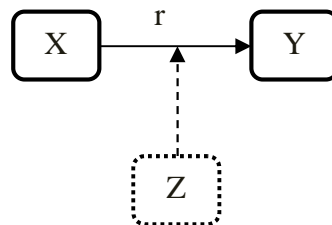
- 2) Pelaksanaan *PBI* memerlukan waktu yang cukup lama. Standar 40-50 menit untuk satu jam pelajaran yang banyak dijumpai di berbagai sekolah tidak mencukupi standar waktu pelaksanaan PBI yang melibatkan aktivitas siswa di luar sekolah.
- 5) Model *PBI* tidak mencakup semua informasi atau pengetahuan dasar. Siswa tidak dapat memperoleh pemahaman materi secara keseluruhan. Hal ini disebabkan karena standar satu jam pelajaran di sekolah yang tidak mencukupi untuk pelaksanaan *PBI*. (Ibrahim dan Nur, 2005).

B. Kerangka Pemikiran

Sikap ilmiah dalam pembelajaran sangat diperlukan karena dapat memotivasi kegiatan belajarnya. Untuk dapat menumbuhkan hasil belajar yang optimal siswa diharapkan memiliki sikap ilmiah sehingga siswa tau bagaimana seharusnya bersikap dalam belajar, menanggapi suatu permasalahan, melaksanakan suatu tugas, dan mengembangkan diri. Hal ini sangat berhubungan dengan hasil dari kegiatan belajar siswa ke arah yang positif. Melalui penanaman sikap ilmiah dalam belajar siswa memiliki kemungkinan untuk lebih dapat belajar memahami dan menemukan. Dalam hubungannya dengan KPS, sikap menjadi motor penggerak untuk dapat mencapai tujuan yang diinginkan, tanpa sikap ilmiah tujuan belajar tidak akan tercapai.

Pemilihan model pembelajaran yang tepat diharapkan mampu melibatkan siswa secara aktif dalam belajar. Model pembelajaran *PBI* memberikan kesempatan kepada siswa untuk ikut terlibat memecahkan suatu masalah melalui tahap-tahap metode ilmiah, sehingga siswa dapat menyusun sendiri pengetahuannya, mengembangkan keterampilan pemecahan masalah, mandiri serta meningkatkan kepercayaan diri dengan melakukan penyelidikan ilmiah.

Pada penelitian ini terdapat tiga bentuk variabel yaitu variabel bebas, variabel terikat, dan variabel moderator. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah sikap ilmiah siswa (X), sedangkan variabel terikatnya adalah KPS siswa (Y), dan variabel moderatornya (Z) adalah model pembelajaran *PBI*. Untuk mendapatkan gambaran yang jelas tentang hubungan variabel bebas dengan variabel terikat dan hubungan variabel moderator terhadap variabel bebas dan variabel terikat, maka paradigma pemikiran dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Bagan Paradigma Pemikiran

Keterangan:

X = sikap ilmiah

Y = KPS

Z = model pembelajaran *PBI*

r = hubungan sikap ilmiah siswa dengan KPS

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang menggunakan satu kelas. Pada penelitian ini dilakukan pengujian hipotesis untuk mengetahui hubungan sikap ilmiah dengan KPS dalam model pembelajaran *PBI*.

C. Hipotesis

Berdasarkan uraian di atas maka hipotesis yang dapat diajukan dalam penelitian ini adalah:

Terdapat hubungan yang positif dan signifikan antara sikap ilmiah dengan KPS siswa pada pembelajaran fisika menggunakan model pembelajaran *PBI*