

BAHAN AJAR PKM BERBASIS PRODI_2019v

by Adam Malik

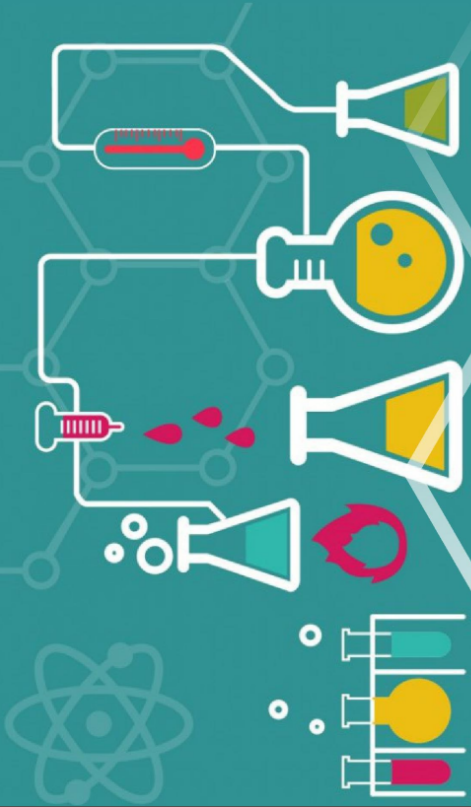
Submission date: 08-Apr-2023 05:24PM (UTC+0700)

Submission ID: 2058958943

File name: BAHAN_AJAR_PKM_BERBASIS_PRODI_2019.pdf (1.58M)

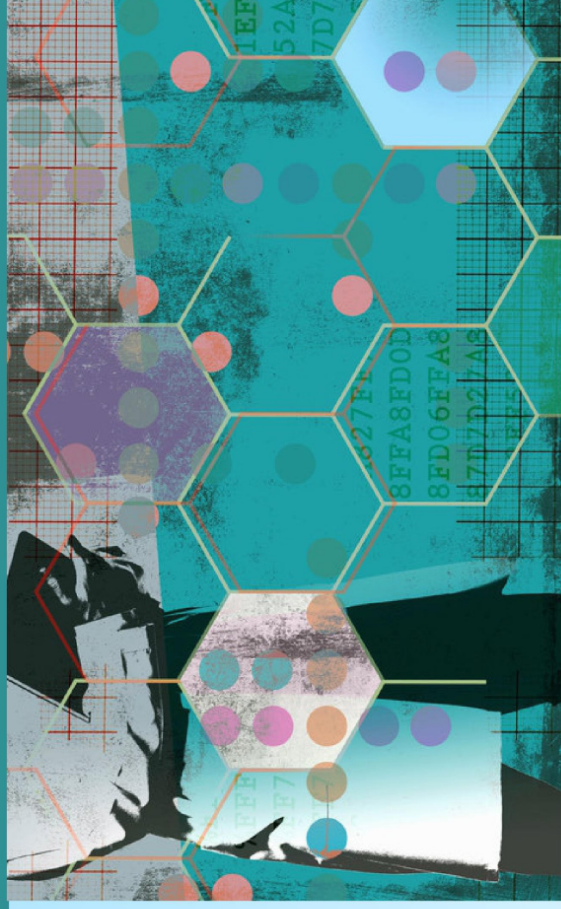
Word count: 10095

Character count: 68897



Dr. Adam Malik, M.Pd
Dr. Hasniah Aliah, M.Si
Seni Susanti, S.Si, MM

PERAN PRAKTIKUM DALAM PEMBELAJARAN IPA



ISBN 978-623-7633-41-9



9 786237 633419

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN GUNUNG DJATI
BANDUNG
2019

PERAN PRAKTIKUM DALAM PEMBELAJARAN IPA

**Disusun oleh:
Dr. Adam Malik, M.Pd
Dr. Hasniah Aliah, M.Si
Seni Susanti, S.Si, MM**

**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN GUNUNG DJATI
BANDUNG
2019**

PERAN PRAKTIKUM DALAM PEMBELAJARAN IPA

Penulis:

Dr. Adam Malik, M.Pd

Dr. Hasniah Aliah, M.Si

Seni Susanti, S.Si, MM

ISBN: 978-623-7633-41-9

Penyunting:

Widodo Dwi I

Desain Sampul dan Tata letak:

Ono Sae

Penerbit:

Pusat Penelitian Dan Penerbitan UIN SGD Bandung

Jl. H.A. Nasution No. 105 Bandung

Tlp. (022) 7800525, Fax. (022) 7800525

<http://lp2m.uinsgd.ac.id>

ii + 55 hlm.; 25,7 cm.

Cetakan pertama, Desember 2019

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa ijin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, berkat rahmat, hidayah, dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan bahan ajar ini.

¹¹Penulis menyadari bahwa penyusunan bahan ajar ini masih banyak terdapat kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan. Hal ini dikarenakan keterbatasan kemampuan yang penulis miliki.

Atas segala kekurangan dan ketidaksempurnaan bahan ajar ini, penulis sangat mengharapkan masukan, kritik, dan saran yang bersifat membangun ke arah perbaikan dan penyempurnaan bahan ajar ini. Cukup banyak kesulitan yang penulis temukan dalam penulisan bahan ajar ini, tetapi alhamdulillah dapat penulis atasi dan selesaikan dengan baik.

Akhir kata, penulis berharap semoga bahan ajar ini bermanfaat bagi semua pihak dan semoga amal baik yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan dari Allah SWT.

Bandung, November 2019

Penulis

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	ii
BAB I PEMBELAJARAN IPA	1
A. Karakteristik IPA	1
B. Pembelajaran IPA Terpadu.....	5
C. Materi IPA Terpadu yang Dapat Dipraktikumkan	8
BAB II PENINGKATAN PROFESIONALISME GURU	11
A. Profesionalisme Guru	11
B. Kompetensi Guru.....	12
C. <i>Peer Group Teaching</i>	13
D. <i>Lesson Study</i>	15
BAB III PEMBELAJARAN ABAD 21	17
A. Tuntutan Era Revolusi Industri	17
B. Keterampilan Abad 21	18
BAB IV HAKIKAT DAN MODEL PRAKTIKUM	20
A. Hakikat Praktikum.....	20
B. Model-model Praktikum.....	27
DAFTAR PUSTAKA	49

BAB I

PEMBELAJARAN IPA

A. Karakteristik IPA

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan bagian dari Sains. IPA mempelajari tentang alam semesta, baik yang dapat diamati dengan indera maupun yang tidak diamati dengan indera. IPA merupakan suatu kumpulan pengetahuan tersusun secara sistematis, dan dalam penggunaannya secara umum terbatas pada gejala-gejala alam (Trianto, 2011). Whitehead (M.T Zen) dalam (Sumaji, dkk., 1998, p. 29) berpendapat bahwa sains dibentuk karena pertemuan dua orde pengetahuan. Orde pertama didasarkan pada hasil observasi terhadap gejala/fakta dan orde kedua didasarkan pada konsep manusia mengenai alam semesta.

IPA diarahkan untuk inkuiri dan berbuat sehingga dapat membantu siswa untuk memperoleh pengalaman yang lebih mendalam tentang alam sekitar (Trianto, 2011). IPA berupaya membangkitkan minat manusia agar ingin meningkatkan kecerdasan dan pemahamannya tentang alam seisinya yang penuh dengan rahasia yang tak ada habis-habisnya.

Pemberian mata pelajaran IPA atau pendidikan IPA bertujuan agar siswa memahami/menguasai konsep-konsep IPA dan saling keterkaitannya, serta mampu menggunakan metode ilmiah untuk memecahkan masalah-masalah yang dihadapinya, sehingga lebih menyadari kebesaran dan kekuasaan Penciptanya.

Secara umum IPA meliputi tiga bidang ilmu dasar, yaitu biologi, fisika, dan kimia. IPA merupakan ilmu yang lahir dan berkembang lewat langkah-langkah observasi, perumusan masalah, penyusunan

hipotesis, pengujian hipotesis melalui eksperimen, penarikan kesimpulan, serta penemuan teori dan konsep. Dengan demikian, IPA membangkitkan minat manusia agar ingin meningkatkan kecerdasan dan pemahamannya tentang alam seisinya yang penuh dengan rahasia yang tidak ada habisnya (Sumaji, dkk., 1998).

Kurikulum IPA menyediakan berbagai pengalaman belajar untuk memahami konsep dan proses sains. Pemahaman ini bermanfaat bagi siswa agar dapat menanggapi: i) isu lokal, nasional, kawasan, dunia, sosial, ekonomi, lingkungan dan etika; ii) menilai secara kritis perkembangan dalam bidang sains dan teknologi serta dampaknya; iii) memberi sumbangan terhadap kelangsungan perkembangan sains dan teknologi; dan iv) memilih karir yang tepat. Oleh karena itu, kurikulum IPA lebih menekankan agar siswa menjadi pebelajar aktif dan luwes (Depdiknas, 2006).

IPA berkaitan dengan cara mencari tahu tentang alam secara sistematis, sehingga sains bukan hanya penguasaan kumpulan pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep-konsep, atau prinsip-prinsip saja tetapi juga merupakan suatu proses penemuan. Pendidikan IPA di sekolah diharapkan dapat menjadi wahana bagi siswa untuk mempelajari diri sendiri dan alam sekitar.

Pendidikan IPA menekankan pada pemberian pengalaman langsung untuk mengembangkan kompetensi agar siswa mampu menjelajahi dan memahami alam sekitar secara ilmiah. Pendidikan IPA diarahkan untuk “mencari tahu” dan “berbuat” sehingga dapat membantu siswa untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang alam sekitar.

Fungsi mata pelajaran IPA menurut (Depdiknas, 2006).¹⁰ antara lain :

1. Memberi bekal pengetahuan dasar, baik untuk dapat melanjutkan ke jenjang pendidikan lebih tinggi maupun untuk diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.
2. Mengembangkan ketrampilan-ketrampilan dalam memperoleh, mengembangkan dan menerapkan konsep-konsep IPA.
3. Menanamkan sikap ilmiah dan melatih siswa dalam menggunakan metode ilmiah untuk memecahkan masalah yang dihadapinya.
4. Menyadarkan siswa akan keteraturan alam dan segala keindahannya, sehingga siswa terdorong untuk mencintai dan mengagungkan Penciptanya.
5. Memupuk daya kreatif dan inovatif siswa.
6. Membantu siswa memahami gagasan atau informasi baru dalam bidang IPTEK.
7. Memupuk serta mengembangkan minat siswa terhadap IPA.

Carin dan Sund mendefinisikan bahwa IPA sebagai pengetahuan yang sistematis, tersusun secara teratur, berlaku umum dan berupa kumpulan data hasil observasi dan eksperimen. Collete dan Chiappetta dalam (Zuhdan, 2004, p. 124) menyatakan bahwa Sains pada hakikatnya merupakan:

- a. Pengumpulan pengetahuan (*a body knowledge*)
IPA mengandung kumpulan pengetahuan berupa fakta, konsep, prinsip, hukum, teori maupun model.
- b. Cara atau jalan berpikir (*a way of thinking*)
IPA merupakan aktivitas yang ditandai dengan proses berpikir yang berlangsung didalam pikiran. Kegiatan berpikir menggambarkan tentang rasa ingin tahu dan hasrat untuk memahami fenome alam.

c. Cara untuk penyelidikan (*a way of investigating*)

IPA mengenal banyak metode dalam memahami fenomena alam. Fenomena alam tersebut diselidiki melalui eksperimen atau observasi serta proses pemikiran untuk mendapatkan penjelasan.

IPA pada hakikatnya merupakan suatu produk, proses, dan aplikasi. Sebagai produk, IPA merupakan kumpulan pengetahuan dan konsep. Sebagai proses, IPA merupakan proses yang digunakan untuk mempelajari objek studi, menemukan, dan mengembangkan produk sains sedangkan sebagai aplikasi, IPA akan melahirkan teknologi yang dapat memberikan kemudahan bagi kehidupan.

Hakikat IPA merupakan ilmu pengetahuan yang mempelajari gejala-gejala atas dasar sikap ilmiah dan hasilnya terwujud sebagai produk ilmiah yang tersusun atas tiga komponen terpenting berupa konsep, prinsip dan teori (Trianto, 2011).

Pembelajaran IPA terpadu merupakan konsep pembelajaran sains dengan situasi lebih “alami” dan situasi dunia nyata siswa, serta mendorong siswa membuat hubungan antar cabang sains dan antara pengetahuan yang dimilikinya dengan penerapannya dalam kehidupan mereka sehari-hari. Pembelajaran IPA terpadu adalah pembelajaran yang memiliki hubungan erat dengan pengalaman sesungguhnya.

Melihat pada hakikat IPA yang dijelaskan di atas, maka nilai-nilai IPA yang dapat ditanamkan dalam pembelajaran IPA antara lain sebagai berikut:

- a) Kecakapan bekerja dan berpikir secara teratur dan sistematis menurut langkah-langkah metode ilmiah.
- b) Keterampilan dan kecakapan dalam mengadakan pengamatan, mempergunakan alat-alat eksperimen untuk memecahkan masalah.
- c) Memiliki sikap ilmiah yang diperlukan dalam memecahkan

masalah dalam kaitannya dengan pelajaran sains maupun dalam kehidupan.

Dengan demikian IPA pada hakikatnya adalah ilmu untuk mencari tahu, memahami alam semesta secara sistematis dan mengembangkan pemahaman dan penerapan konsep untuk dijadikan sebagai suatu produk yang menghasilkan, sehingga IPA bukan hanya merupakan kumpulan pengetahuan berupa fakta, konsep, prinsip, melainkan suatu proses penemuan dan pengembangan. Dengan demikian diharapkan pendidikan IPA menjadi wahana bagi peserta didik untuk mempelajari diri sendiri dan lingkungan, serta dapat mengembangkan pengetahuan yang telah diperoleh untuk kesejahteraan umat manusia sendiri.

B. Pembelajaran IPA Terpadu

Belajar merupakan suatu aktivitas mental/psikis yang berlangsung dalam interaksi aktif dengan lingkungan, yang menghasilkan sejumlah perubahan dalam pengetahuan-pemahaman, keterampilan dan nilai-sikap. Pembelajaran IPA menekankan pada pengalaman langsung untuk mengembangkan kompetensi agar siswa mampu memahami alam sekitar melalui proses “mencari tahu” dan “berbuat”. Hal ini dapat membantu siswa untuk memahami secara mendalam tentang materi.

Secara umum, dapat dikatakan bahwa IPA merupakan ilmu yang mempelajari benda hidup ataupun mati beserta gejala-gejala yang menyertainya. Oleh karena itu, dalam mempelajari IPA selalu mengutamakan langkah-langkah ilmiah yang meliputi: observasi, perumusan masalah, penyusunan hipotesis, pengajuan hipotesis melalui eksperimen, penarikan kesimpulan serta penemuan teori dan konsep. Demikian halnya pembelajaran IPA di sekolah

mengutamakan langkah-langkah ilmiah sehingga semua konsep yang diterima siswa merupakan hasil dari observasi dan rasa keingintahuan dari siswa sendiri.

Pembelajaran IPA yang dilaksanakan di sekolah-sekolah dituntut untuk diajarkan secara terpadu, tidak dipisah-pisah secara sendiri-sendiri baik dari aspek biologi, fisika ataupun kimia. Oleh karena itu, sebagai calon guru IPA dituntut harus dapat mengajarkan IPA secara terpadu walaupun dalam penerapannya di lapangan masih terpisah-pisah.

Tujuan dilaksanakan pembelajaran IPA secara terpadu adalah sebagai berikut (Depdiknas, 2006) :

1. Meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembelajaran

Pembelajaran IPA secara terpadu dapat merangkum beberapa standar kompetensi dari bidang ilmu IPA secara utuh dalam bentuk satu kesatuan. Hal ini dapat menghindarkan penyampaian materi secara berulang-ulang dengan beberapa materi yang sebenarnya bisa dipelajari dalam satu waktu. Sehingga hal ini dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam pembelajaran.

2. Meningkatkan minat dan motivasi

Meningkatnya minat dan motivasi peserta didik dalam pembelajaran diharapkan dapat mempermudah peserta didik untuk menerima dan menyerap keterpaduan materi secara utuh. Dengan mengenalkan dan mempelajari materi sesuai dengan konteks dalam kehidupan sehari-hari, peserta didik dapat digiring untuk berpikir luas dan mendalam untuk memahami materi yang disampaikan secara kontekstual. Selanjutnya peserta didik akan terbiasa berpikir teratur dan terarah, selain itu mereka akan terbiasa dengan beberapa sikap ilmiah dalam IPA. Sikap inilah

yang diharapkan mampu menjadi kebiasaan yang melekat dalam diri mereka membentuk kepribadian yang berkarakter.

19
3. Beberapa kompetensi dasar dapat dicapai sekaligus

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

Menurut pembelajaran IPA secara terpadu diawali dengan penentuan tema, karena penentuan tema akan membantu peserta didik dalam beberapa aspek, yaitu sebagai berikut (Trianto, 2011):

1. Peserta didik yang bekerja sama dengan kelompoknya akan lebih bertanggung jawab, berdisiplin, dan mandiri.
2. Peserta didik menjadi lebih percaya diri dan termotivasi dalam belajar bila mereka berhasil menerapkan apa yang telah dipelajari.
3. Peserta didik lebih memahami dan lebih mudah mengingat karena mereka “mendengar”, “berbicara”, “membaca”, “menulis” dan “melakukan” kegiatan menyelidiki masalah yang sedang dipelajarinya. Memperkuat berbahasa peserta didik. Belajar akan lebih baik jika peserta didik terlibat secara aktif melalui tugas proyek, kolaborasi, dan berinteraksi dengan teman, guru dan dunia nyata.

Pemilihan tema tersebut dimulai dengan memperhatikan standar kompetensi dan kompetensi dasar yang akan dipadukan sehingga keterpaduan yang dibuat tidak terlalu panjang dan terlalu lebar.

Apabila keterpaduan yang dibuat tersebut terlalu panjang dan lebar maka akan menyulitkan peserta didik untuk dapat menyerap materi yang diberikan.

C. Materi IPA Terpadu yang Dapat Dipraktikumkan

Pratikum¹⁵ berasal dari kata praktik yang artinya pelaksanaan secara nyata apa yang disebut dalam teori. Sedangkan praktikum adalah bagian dari pengajaran yang bertujuan agar siswa mendapat kesempatan untuk menguji dan melaksanakan di keadaan nyata, apa yang diperoleh dari teori dan pelajaran praktik (Sudirman N., 1992). Metode praktikum adalah cara penyajian pelajaran kepada siswa untuk melakukan percobaan dengan mengalami dan membuktikan sesuatu yang dipelajari. Dengan demikian metode praktikum adalah suatu cara penyajian yang disusun secara aktif untuk mengalami dan membuktikan sendiri tentang apa yang dipelajarinya.

³Melalui praktikum, peserta didik dapat memiliki banyak pengalaman, baik berupa pengamatan langsung atau bahkan melakukan percobaan sendiri dengan objek tertentu. Tidak diragukan lagi bahwa melalui pengalaman langsung (*first-hand experiences*), peserta didik dapat belajar lebih mudah dibandingkan dengan belajar melalui sumber sekunder, misalnya buku. Hal tersebut sangat sesuai dengan pendapat Bruner yang menyatakan bahwa anak belajar dengan pola *inactive* melalui perbuatan (*learning by doing*) akan dapat mentransfer ilmu pengetahuan yang dimilikinya pada berbagai situasi (Sastrawijaya, 1998).

Dalam kegiatan praktikum sangat dimungkinkan adanya penerapan beragam keterampilan proses sains sekaligus pengembangan sikap ilmiah yang mendukung proses perolehan pengetahuan (produk keilmuan) dalam diri siswa. Disinilah tampak

betapa praktikum memiliki kedudukan yang amat penting dalam pembelajaran IPA, karena melalui praktikum keterampilan proses sains dan sikap ilmiah siswa dapat meningkat dan siswa memperoleh pengetahuan yang bermakna (Subiantoro, 2010).

Pada kenyataannya praktikum dibutuhkan untuk menyampaikan materi-materi yang ada dalam IPA Terpadu. Karena dengan diadakannya praktikum ini, siswa dapat jauh lebih mengerti dan memahami konsep-konsep yang ada pada IPA Terpadu. Dari sekian banyak materi yang ada dalam IPA Terpadu, ada beberapa materi yang dapat dipraktikkan dan ada juga yang tidak dapat dipraktikkan. Praktikum yang terkait materi IPA Terpadu dapat dilakukan secara *real laboratory* maupun *virtual laboratory*. Praktikum *real laboratory* dapat menggunakan KIT dan beberapa alat yang tersedia dalam kehidupan sehari-hari. Praktikum *virtual laboratory* dapat menggunakan berbagai macam simulasi, misalnya *PHET simulation*. Dalam Kompetensi Dasar (KD) kurikulum 2013 revisi 2017, beberapa KD dapat dipraktikkan. Contoh KD yang dapat dipraktikkan, yaitu:

1. Kompetensi Dasar kelas VII

- 16
3.3. Menjelaskan konsep campuran dan zat tunggal (unsur dan senyawa), sifat fisika dan kimia, perubahan fisika dan kimia dalam kehidupan sehari-hari.
- 3.4. Menganalisis konsep suhu, pemuaiian, kalor, perpindahan kalor, dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari termasuk mekanisme menjaga kestabilan suhu tubuh pada manusia dan hewan.
- 3.5. Menganalisis konsep energi, berbagai sumber energi, dan perubahan bentuk energi dalam kehidupan sehari-hari.

2. Kompetensi Dasar kelas VIII

- 3.2. Menganalisis gerak lurus, pengaruh gaya terhadap gerak berdasarkan hukum Newton, dan penerapannya pada gerak benda dan gerak makhluk hidup.
- 3.3. Menjelaskan konsep usaha, pesawat sederhana, dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari termasuk kerja otot pada struktur rangka manusia.
- 3.4. Menganalisis konsep getaran, gelombang, dan bunyi dalam kehidupan sehari-hari termasuk system pendengaran manusia dan sistem sonar pada hewan.

3. Kompetensi Dasar kelas IX

- 3.4. Menjelaskan konsep listrik statis dan gejalanya dalam kehidupan sehari-hari, termasuk kelistrikan pada sistem saraf dan hewan yang mengandung listrik.
- 3.5. Menerapkan konsep rangkaian listrik, energi dan daya listrik, sumber energi listrik dalam kehidupan sehari-hari termasuk sumber energi listrik alternatif, serta berbagai upaya menghemat energi listrik.
- 3.6. Menerapkan konsep kemagnetan, induksi elektromagnetik, dan pemanfaatan medan magnet dalam kehidupan sehari-hari termasuk pergerakan/navigasi hewan untuk mencari makanan dan migrasi.

Itulah beberapa Kompetensi Dasar (KD) yang dapat dipraktikkan. Tetapi masih ada beberapa KD yang dapat dipraktikkan, KD diatas hanyalah sebagai contoh saja. Sudah sewajarnya seorang guru harus memiliki kemampuan untuk merancang, menyiapkan, dan melaksanakan kegiatan praktikum untuk siswanya.

BAB II

PENINGKATAN PROFESIONALISME GURU

A. Profesionalisme Guru

⁴ Guru profesional adalah orang yang memiliki kemampuan dan keahlian khusus dalam bidang keguruan. Artinya, guru mampu melakukan tugas dan fungsinya dengan kemampuan maksimal. Kualifikasi pendidikan guru sesuai dengan prasyarat minimal yang ditentukan oleh syarat-syarat seorang guru yang profesional. Dimana ⁴ hakikat guru profesional guru sendiri ialah mampu memberikan pelayanan yang terbaik bagi para peserta didiknya dengan kemampuan khusus yang dimilikinya, sehingga peserta didik dapat menerima dan memahami penyampaian materi yang diberikan. Seorang guru tidak hanya dituntut untuk memiliki kemampuan teknis edukatif dalam melaksanakan tugasnya, tetapi juga harus memiliki karakter yang dapat diandalkan sehingga dapat menjadi panutan bagi peserta didik, keluarga, dan masyarakat. Pembinaan karakter profesional guru mendorong pengembangan potensi guru secara terus menerus dan berkesinambungan sesuai dengan kebutuhan pengajaran masing-masing guru (Dewi, 2015).

¹⁸ Profesi keguruan merupakan jabatan yang dilandasi oleh berbagai kemampuan dan keahlian yang bertalian dengan keguruan. ¹⁸ Kemampuan yang ditampilkan itu menjadi ciri keprofesionalannya. Oleh karena itu, pengembangan profesionalisme guru menjadi perhatian secara global, sebab guru memiliki tugas dan peran bukan hanya memberikan berbagai informasi ilmu pengetahuan dan teknologi kepada peserta didik, melainkan juga membentuk sikap dan jiwa peserta didik untuk mampu bertahan dalam era kompetisi.

Terdapat hal lain yang perlu dipahami bahwa profesionalisme juga merupakan salah satu proses dalam pengembangan guru berdasarkan kebutuhan institusi adalah penting, namun hal yang lebih penting adalah berdasarkan kebutuhan individu guru untuk menjalani proses profesionalisasi. Karena substansi kajian dan konteks pembelajaran selalu berkembang dan berubah menurut dimensi ruang dan waktu, guru dituntut untuk selalu meningkatkan kompetensinya (Case, 2009).

25

B. Kompetensi Guru

Kompetensi diartikan sebagai pengetahuan, keterampilan, dan nilai-nilai dasar yang direfleksikan dalam kebiasaan berpikir dan bertindak. Arti lain dari kompetensi adalah spesifikasi dari pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang dimiliki seseorang serta penerapannya di dalam pekerjaan, sesuai dengan standar kinerja yang dibutuhkan oleh lapangan. Adapun definisi kompetensi menurut UU No. 13 tahun 2003 tentang ketatanegaraan pasal 1 ayat 10 menyatakan bahwa “Kompetensi adalah kemampuan kerja setiap individu yang mencakup aspek pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja yang sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.

Kompetensi yang harus dimiliki oleh guru terdiri atas 4 (empat) kompetensi yang akan dijabarkan sebagai berikut (Fathorrahman, 2017):

14

1. Kompetensi Pedagogik

Kompetensi pedagogik dimaksudkan kedalam kemampuan mengelola pembelajaran peserta didik yang meliputi pemahaman peserta didik, perancangan dan pelaksanaan pembelajaran, evaluasi hasil belajar, dan pengembangan peserta didik untuk mengaktualisasikan berbagai potensi yang dimilikinya.

2. Kompetensi Kepribadian

Kompetensi kepribadian dimaksudkan kedalam kemampuan kepribadian yang mantap, stabil, dewasa, arif, berwibawa, menjadi tauladan untuk peserta didik dan berakhlak mulia.

3. Kompetensi Sosial

Kompetensi sosial dimaksudkan sebagai kemampuan guru untuk berkomunikasi dan berinteraksi secara efektif dan efisien dengan peserta didik, sesama guru, orang tua/wali peserta didik dan masyarakat luas.

4. Kompetensi Profesional

Kompetensi profesional dimaksudkan pada kemampuan guru dalam penguasaan materi pembelajaran secara luas dan mendalam yang memungkinkan membimbing peserta didik memenuhi standar kompetensi yang ditetapkan dalam Standar Nasional Pendidikan.

Mengingat hal diatas, perlunya pandangan luas dimana pada era globalisasi ini menuntut sumber daya manusia yang bermutu tinggi dan berkompentensi, baik dalam tataran nasional, regional, maupun internasional yang penuh dengan persaingan dan ketidakpastian dibutuhkan guru visioner dan mampu mengelola proses belajar mengajar secara efektif dan inovatif (Priatna, 2011).

C. *Peer Group Teaching*

Kemajuan dalam bidang pendidikan selama selalu dilakukan untuk mencapai hasil belajar yang maksimal. Tercapainya proses belajar mengajar yang efektif tidak mungkin hanya dengan metode yang bersifat *teacher centered* atau komunikasi satu arah, akan tetapi harus dengan metode yang bersifat multi arah atau *student centered*. Artinya, keaktifan peserta didik sangat diperlukan dalam proses belajar mengajar. Begitupun dengan pembelajaran IPA yang mana

perkembangan dan penguasaan IPA sangat ditentukan oleh kemampuan guru untuk mengembangkan keaktifan peserta didik misalnya dengan penerapan keterampilan proses dan partisipasi aktif peserta didik dalam pembelajaran IPA itu sendiri (Palennari, Hartati, & Syamsiah, 2008).

Perlunya sebuah metode yang harus menekankan guru agar dapat mengembangkan keaktifan peserta didik, salah satunya yakni dengan penerapan ¹³ *peer group teaching* dalam pembelajaran yang disesuaikan dengan pembelajaran *study centered*. Dimana dalam pembelajaran berbasis aktivitas adalah pembelajaran yang menekankan kepada aktivitas peserta didik secara optimal untuk memperoleh hasil belajar berupa perpaduan antara aspek kognitif, afaktif dan psikomotorik secara seimbang. Oleh karena itu metode *peer group teaching* ini menumbuhkan keseimbangan antara aktivitas fisik, mental, termasuk emosional dan aktivitas intelektual. Dengan demikian kadar pembelajaran metode *peer group teaching* ini tidak hanya bisa dilihat dari aktivitas fisik saja, akan tetapi juga aktivitas mental dan intelektual. Seorang peserta didik yang tampaknya hanya mendedengarkan saja, tidak berarti memiliki kadar aktivitas yang rendah dibandingkan dengan seorang peserta didik yang sibuk mencatat (Taskin, 2018).

Secara sederhana dalam metode *Peer Group Teaching* yakni guru diberikan pelatihan mengenai metode mengajar yang disesuaikan dengan kebutuhan peserta didik, sedangkan peserta didik akan diberikan pelatihan sosial untuk meningkatkan kerjasama, empati dan dukungan antar teman sebaya.

D. Lesson Study

Lesson study merupakan model pembinaan profesi pendidik melalui pengkajian pembelajaran secara kolaboratif dan berkelanjutan berdasarkan prinsip-prinsip kolegialitas dan mutual learning, serta membangun *learning community*. Tujuan utama *lesson study* (1) memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana peserta didik belajar dan pendidik mengajar, (2) memperoleh hasil-hasil tertentu yang bermanfaat bagi para pendidik lainnya dalam melaksanakan pembelajaran, (3) meningkatkan pembelajaran secara sistematis melalui inquiry kolaboratif, (4) membangun sebuah pengetahuan pedagogis, di mana seorang pendidik dapat menimba pengetahuan dari pendidik lainnya.

Lesson study juga merupakan salah satu alternatif guna mengatasi masalah praktik pembelajaran yang selama ini dipandang kurang efektif. Sejalan dengan hal tersebut *lesson study* dapat memberikan “unsur kunci” yang hilang dalam reformasi pendidikan, yaitu cara efektif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran melalui pengembangan profesionalisme pendidik yang dilaksanakan secara kolaboratif berdasarkan praktik pembelajaran (Susilo, 2010). Melalui kegiatan *lesson study* secara kolaboratif pendidik dapat mengembangkan perangkat pembelajaran yang diperlukan, mengevaluasi proses pembelajaran yang dilakukan, dan pada gilirannya dapat meningkatkan proses serta hasil belajar sebagaimana yang diharapkan (Syamsuri, 2011).

Secara singkat, menurut Pantiwati (2015), *lesson study* dapat dijelaskan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. *Pertama*, mengadakan pertemuan kelompok guru untuk menyepakati beberapa hal, misalnya: proses pembelajaran dalam

pokok bahasan apa, mata pelajaran apa, dan kelas berapa, yang akan dikaji melalui lesson study, orang yang bertindak sebagai guru penyaji yang akan melaksanakan proses pembelajaran, guru yang bertindak menjadi pengamat dalam kegiatan lesson study tersebut.

2. *Kedua*, mencoba membuat *lesson plan* atau Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) bersama.
3. *Ketiga*, yakni proses pelaksanaan pembelajaran. Guru penyaji melaksanakan proses pembelajaran di kelas, para pengamat mengamati proses pembelajaran, mulai dari membuka pelajaran, sampai dengan pelaksanaan pembelajaran dengan menggunakan metode dan media atau alat bantu pembelajaran, dan akhirnya sampai dengan menutup pembelajaran. Para pengamat melakukan pengamatan dan mencatatnya secara cermat.
4. *Keempat*, para guru mengadakan pertemuan untuk mendiskusikan hasil pengamatan dari guru-guru yang lain. Dalam diskusi ini, disampaikan tentang apa hasil evaluasi terhadap proses pembelajaran khususnya perubahan tingkah laku peserta didik selama pembelajaran. Bagaimana respon peserta didik terhadap komponen pembelajaran yang digunakan guru.

Lesson Study, dipercaya mampu meningkatkan motivasi dan inovasi guru dalam pembelajaran di mana proses pelaksanaan pembelajarannya menjadi lebih baik bila didukung media dan sumber belajar yang sesuai. Selain itu, dengan adanya *lesson study*, diharapkan dapat menjadi wahana proses pembelajaran bagi guru untuk belajar dan berlatih dalam upaya peningkatan kompetensi guru.

BAB III

PEMBELAJARAN ABAD 21

A. Tuntutan Era Revolusi Industri

Dunia sekarang telah memasuki era revolusi industri 4.0 sebagai era baru dalam perkembangan peradaban. Revolusi industri 4.0 ini ditandai dengan adanya digitalisasi dan otomatisasi dalam berbagai sektor kehidupan salah satunya akan berimplikasi pendidikan. Tuntutan revolusi industri sendiri merupakan tuntutan yang diemban baik peserta didik maupun guru. Artinya, dalam bidang pendidikan, baik pendidik maupun peserta didik saat ini sudah mulai beradaptasi dalam menghadapi tantangan di era revolusi industri 4.0 (Bekker & Graf, 2005).

Perubahan dalam sistem pendidikan di Indonesia tentunya akan berdampak pula pada peran guru sebagai tenaga pendidik. Guru dituntut memiliki berbagai kompetensi untuk menghasilkan peserta didik yang mampu menjawab tantangan revolusi industri 4.0. Ada lima kompetensi yang harus dipersiapkan guru memasuki era revolusi industri 4.0, yaitu (Hassan, 2018):

1. *Competence*, kompetensi pembelajaran berbasis internet sebagai *basic skill*
2. *Competence for technological commercialization*. Artinya seorang guru harus mempunyai kompetensi yang akan membawa peserta didik memiliki sikap *entrepreneurship* dengan teknologi atas hasil karya inovasi peserta didik
3. *Competence in globalization*, yaitu, guru tidak gagap terhadap berbagai budaya dan mampu menyelesaikan persoalan pendidikan

4. *Competence in future strategies* dalam arti kompetensi untuk memprediksi dengan tepat apa yang akan terjadi di masa depan dan strateginya, dengan cara *jointlecture*, *joint-research*, *joint-resources*, *staff mobility*, dan rotasi
5. *Conselor competence*, yaitu kompetensi guru untuk memahami bahwa ke depan masalah peserta didik bukan hanya kesulitan memahami materi ajar, tetapi juga terkait masalah psikologis akibat perkembangan zaman

B. Keterampilan Abad 21

Tuntutan era disrupsi pada abad 21 yakni menuntut lembaga pendidikan harus mampu mencetak generasi yang berkualitas yang dapat beradaptasi dengan berbagai tantangan. Selanjutnya pada kurikulum pembelajaran saat ini menuntut peserta didik untuk berpikir kreatif yang merupakan bentuk dari aspek kognitif untuk menghasilkan solusi atau produk kreatif (Sumarni & Wijayati, 2019). Untuk dapat berkembang dan menguasai keterampilan abad 21 diupayakan perkembangannya sesuai dengan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta bersaing secara global.

Sesuai dengan pemaparan yang disampaikan di atas, bahwasanya perkembangan pendidikan abad 21 membutuhkan keterampilan berpikir yang meliputi keterampilan berpikir logis, analisis, kritis, dan kreatif (National Sciences Teacher Association, 2011). Sejalan dengan kurikulum 2013 yang berbasis kompetensi autentik yang mengedepankan pendidikan karakter, literasi, dan keterampilan abad 21. Menurut Beers (2011) keterampilan tersebut penting bagi peserta didik untuk menghubungkan konsep yang dipelajari dengan konteks dalam kehidupan sehari-hari. Siswa mampu memahami dan menyelesaikan permasalahan dengan kegiatan pembelajaran yang

berorientasi pada keterampilan 4C yaitu *creativity*, *critical thinking*, *collaboration*, dan *communication*. Siswa dapat menemukan solusi inovatif pada masalah yang dihadapi secara nyata dan dapat menyampaikannya dengan baik.

BAB IV

HAKIKAT DAN MODEL PRAKTIKUM

A. Hakikat Praktikum

1. Pengertian Praktikum Fisika Laboratorium

Eksperimen laboratorium memainkan peran penting dalam bidang fisika (Wieman, *Measuring the impact of an instructional laboratory on the learning of Introductory Physics*, 2015). Praktikum laboratorium juga merupakan komponen penting dalam pendidikan sains. Beberapa studi meta-analisis menunjukkan bahwa laboratorium merupakan suatu sistem yang dapat meningkatkan kemampuan proses sains dan pengetahuan peserta didik (Liu & Wu, 2017).

Praktik laboratorium adalah serangkaian kegiatan di laboratorium termasuk demonstrasi, simulasi komputer, mengerjakan karya eksperimen, menawarkan kepada siswa pelajaran yang kaya akan pengalaman, mendapatkan pemahaman konseptual tentang disiplin ilmu dan pengembangan keterampilan praktis (Malik, Setiawan, Suhandi, Permasasari, & Sulasman, *HOT Lab-Based Practicum Guide for Pre-Service Physics Teacher*, 2017). Praktikum adalah pelajaran apapun dimana siswa terlibat dalam memanipulasi dan atau mengamati benda dan materi nyata (berlawanan dengan virtual) (Abraham & Reiss, 2016).

Praktikum fisika untuk melengkapi pembelajaran dan pemahaman mengenai prinsip-prinsip fisika dasar, serta mengenalkan teknik dan peralatan prosedur laboratorium (Wilson & Cecilia, 2015). Titik pusat praktikum fisika adalah pengukuran kuantitas fisik. Diasumsikan bahwa ada nilai sebenarnya untuk

kuantitas fisik, dan proses pengukuran adalah usaha untuk menemukan nilai sebenarnya. Diharapkan ada beberapa perbedaan antara nilai sebenarnya dan nilai yang terukur. Istilah ketepatan digunakan untuk menggambarkan berbagai aspek perbedaan antara nilai terukur dan nilai sebenarnya dari beberapa kuantitas (Loyd, 2014).

Secara historis praktikum laboratorium fisika merupakan tonggak penting pendidikan fisika. Beberapa ahli berpendapat berbeda mengenai kegiatan laboratorium, yaitu sasarannya berkisar pada yang memperkuat konten, belajar tentang pengukuran dan ketidakpastian, melatih kemampuan komunikasi, mengembangkan kerja sama, melatih kemampuan komunikasi, mengembangkan kerja sama tim, keterampilan, dan, lebih luas lagi, belajar fisika adalah eksperimen ilmu. Beberapa laboratorium mencoba secara tidak realistis untuk mencapai semua target tersebut (Holmes & Carl E, 2018).

2. Peranan dan Tujuan Praktikum Fisika Laboratorium

a. Peranan Praktikum Fisika Laboratorium

Banyak peranan penting yang bisa diperoleh dalam kegiatan praktikum yaitu melalui praktik laboratorium, peserta didik akan memperoleh berbagai keterampilan seperti memanipulasi bahan, pengamatan, pengelompokan, pengukuran, mengembangkan keterampilan, pencatatan data, replikasi, identifikasi variabel, menafsirkan data, memprediksi, merumuskan hipotesis, menyimpulkan, generalisasi, penciptaan model, dan pengambilan keputusan (Malik, Setiawan, Suhandi, Permanasari, & Sulasman, 2017). Selain itu, praktikum ini dapat membangun motivasi dan prestasi

siswa dalam pembelajaran fisika, pengembangan keterampilan, bereksperimen, mengembangkan keterampilan praktik, dan berperan sebagai mode pembelajaran dalam aplikasi metode sains (Putri, Risdianto, & Sutarno, 2015). Kegiatan laboratorium dapat membantu siswa memperoleh, mengintegrasikan dan membangun pengetahuan dengan cara yang mudah (Stern, Echeverría, & Porta, 2017). Peran paling penting dalam praktikum laboratorium sains adalah mengembangkan proses keterampilan sains atau lebih merujuk pada skill yang dapat diperoleh siswa (Prajoko, Amin, & Rohman, 2015).

Secara umum peranan praktikum laboratorium adalah sebagai berikut (Lunetta & Hofstein, 2016):

- 24 1) membangkitkan dan mempertahankan minat, sikap, kepuasan, keterbukaan pikiran dan keingintahuan dalam sains
- 2) mengembangkan kemampuan berpikir kreatif dan pemecahan masalah
- 3) mempromosikan aspek pemikiran ilmiah dan metode ilmiah (misalnya, merumuskan hipotesis dan membuat asumsi);
- 4) mengembangkan pemahaman konseptual dan kemampuan intelektual;
- 5) mengembangkan kemampuan praktis (misalnya merancang dan melaksanakan investigasi, pengamatan, pencatatan data, dan hasil analisis dan interpretasi).

3. Tujuan Kegiatan Praktikum

Tujuan kegiatan praktikum adalah untuk memberi siswa pemahaman ilmiah, pengetahuan dan untuk meyakinkan

pemahaman mereka tentang metode yang digunakan dalam mempelajari pengetahuan itu (Malik, Setiawan, Suhandi, Permanasari, & Sulasman, 2017).

Menurut (Wieman & Holmes, ¹²Measuring the Impact of ¹²Introductory Physics Labs on Learning, 2015) *'The goals and activities of the lab course focused on analyzing and interpreting measurements and data, connecting measurement and data with models, and evaluating and refining models based on data and assumptions about the system. The redesign was inspired by an introductory lab framework that engages students in meaningful reflection on their data and results, and using that reflection to iterate to improve their results or knowledge of a system.'*

Tujuan dari praktikum dalam pembelajaran sains adalah sebagai berikut:

- 1) mendorong pengamatan yang akurat dan perekaman yang cermat.
- 2) mempromosikan metode berpikir yang sederhana, umum dan ilmiah
- 3) mengembangkan keterampilan manipulatif
- 4) memberikan pelatihan dalam pemecahan masalah
- 5) menyesuaikan data dengan persyaratan peraturan praktikum
- 6) menjelaskan karya teoretis sehingga dapat membantu pemahaman
- 7) memperivikasi fakta dan prinsip yang telah diajarkan
- 8) Menjadi bagian integral dari proses menemukan fakta dengan penyelidikan sampai pada prinsip- prinsip

9) membangkitkan dan mempertahankan ketertarikan pada subjek

10) membuat fenomena fisik lebih nyata melalui pengalaman faktual (Abraham & Reiss, 2016).

Tujuan utama diadakannya kegiatan praktikum adalah untuk memahami lebih baik suatu konsep, serta untuk melatih *skill*, dalam penggunaan alat, validasi data dan lain sebagainya.

4. Kelebihan dan Kekurangan Kegiatan Praktikum

Salah satu kelebihan diadakannya praktikum dalam pembelajaran fisika adalah siswa dapat lebih terlibat dengan pemodelan fisika, pengukuran, dan dapat bereksperimen. Bahkan mereka dapat memeriksa ulang asumsi tentang suatu sistem atau teori, dan memperbaiki pemodelan fisika yang dipahami di kelas, berdasarkan hasil pengukuran dan pengamatannya (Wieman & Holmes, ¹² [Measuring the Impact of Introductory Physics Labs on Learning](#), 2015). Disamping kelebihan dari praktikum ada juga kekurangannya yaitu untuk melakukan sebuah praktikum yang ideal laboratorium biasanya memakan biaya yang lumayan besar (Theyßen, Struzyna, & Widenhorn, 2014).

5. *Skill* yang Diperoleh Kegiatan Praktikum

Kegiatan laboratorium berperan aktif dan penting untuk mengembangkan sains. Keterampilan proses siswa terus-menerus dilatih dan dikembangkan untuk mengidentifikasi konsep tersembunyi/belum ditemukan,. Menentukan serta menjelaskan hukum dan teori yang mendasari penggunaan keterampilan penalaran tingkat tinggi (Bajpai & Kumar, 2015).

Kegiatan eksperimen sangat berkaitan erat dengan dimensi proses dalam pembelajaran sains. Kegiatan di laboratorium sangat berperan dalam menunjang keberhasilan proses pembelajaran sains, dalam kegiatan tersebut siswa dilatih untuk berpikir ilmiah, bersikap ilmiah, dan dapat memecahkan berbagai masalah baru melalui metode ilmiah. Dengan demikian tidak salah jika kegiatan eksperimen merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dalam pembelajaran IPA khususnya fisika, karena melalui kegiatan inilah siswa dapat memperoleh berbagai pengalaman baik dalam aspek kognitif, afektif, maupun psikomotor. Pengembangan kemampuan siswa dalam aspek kognitif, afektif dan psikomotorik dapat dilakukan melalui kegiatan eksperimen. Menggambarkan sejumlah kemampuan yang dapat dikembangkan dalam melaksanakan kegiatan eksperimen, kemampuan tersebut terbagi atas tiga tahap (Prima & Feranny, 2014):

a. Kemampuan dalam menyiapkan kegiatan eksperimen

Kemampuan dalam hal ini meliputi:

- 1) menggambarkan fenomena sains
- 2) menggambarkan karakteristik *scientific theory*
- 3) menggunakan hubungan matematik untuk meramalkan gambaran hasil observasi dan eksperimen
- 4) merumuskan hasil melalui estimasi, aproksimasi dan *order of magnitude*
- 5) mencari informasi yang dibutuhkan untuk mendapatkan hubungan antar variabel dan menambahkan informasi untuk menetapkan hubungan sebab akibat
- 6) mengidentifikasi variabel-variabel terkait

- 7) membuat prediksi berdasarkan asumsi yang diperoleh dari hasil hipotesis dan situasi eksperimen yang dibayangkan.
 - 8) mendesain eksperimen (menentukan prosedur dan langkah pengolahan data).
- b. Kemampuan dalam melaksanakan kegiatan eksperimen
- Kemampuan dalam hal ini meliputi:
- 1) merancang/mengeset alat eksperimen
 - 2) memahami spesifikasi alat ukur yang diperlukan
 - 3) mengetahui kondisi pengukuran
 - 4) membaca satuan
 - 5) menuliskan data eksperimen
 - 6) melaporkan data hasil eksperimen
 - 7) bekerja sama
- c. Kemampuan dalam melaporkan hasil kegiatan eksperimen
- Kemampuan dalam hal ini meliputi:
- 1) melakukan pengolahan data dan melaporkan hasil
 - 2) menginterpretasikan dan mengobservasi data untuk menunjukkan adanya hubungan antar variabel dan kecenderungan data
 - 3) menjelaskan pemahaman dasar tentang kesalahan eksperimen dan menganalisis kesalahan eksperimen tersebut
 - 4) mengorganisasi dan mengkomunikasikan hasil dari observasi dan eksperimen, baik secara kualitatif maupun kuantitatif, terampil menggunakan bahasa lisan maupun tulisan
 - 5) Menyimpulkan hasil eksperimen

Kemampuan dalam menjawab pertanyaan yang diajukan dalam tugas awal dan akhir eksperimen melatih kemampuan siswa dalam aspek kognitif. Sikap teliti, jujur, ulet dan yang lainnya dapat dibentuk ketika melakukan kegiatan eksperimen. Aspek psikomotorik seperti melakukan pengukuran secara langsung dapat dikembangkan dalam kegiatan eksperimen (Prima & Feranny, 2014).

B. Model-model Praktikum

1. Model Praktikum *Cookbook*

Guru pada model ini harus memberikan penghargaan dan bimbingan kepada peserta didik dalam melakukan berbagai kegiatan. Pelaksanaannya, guru memberikan bimbingan serta arahan yang cukup jelas dan rinci kepada peserta didik, sehingga sebagian dari perencanaannya dibuat oleh guru. Peserta didik tidak merumuskan masalahnya sendiri. Dengan demikian akan terjadi keselarasan kegiatan dalam pembelajaran kepada peserta didik yang berpikir lambat maupun peserta didik yang berpikir lebih cepat. Petunjuk praktikum berbasis *cookbook* memaparkan seluruh petunjuk kegiatan yang akan dilakukan oleh peserta didik sehingga peserta didik dapat langsung mengikuti petunjuk yang tersedia. Guru tidak melepas peserta didik melakukan berbagai kegiatan tersebut begitu saja, namun guru tetap memberikan pengarahan pada setiap langkah yang dilakukan (Setiawati & Handayani, 2018). Terdapat beberapa kelemahan dari praktikum *Cookbook* diantaranya sebagai berikut:

- a. Keterampilan proses mahasiswa belum banyak berkembang walaupun sering melakukan kegiatan praktikum. Hasil analisis menunjukkan salah satu penyebab diantaranya mahasiswa

dalam melakukan praktikum hanya mengikuti prosedur percobaan yang telah tertulis dalam petunjuk praktikum. Peserta didik tidak dilatih untuk dapat merumuskan permasalahan ataupun merancang eksperimen untuk menjawab permasalahan dalam praktikum.

- b. Mahasiswa kurang memahami materi pada saat praktikum, mereka cenderung belum dapat membangun konsep berdasarkan pengalaman empiris (kegiatan praktikum) yang sudah mereka lakukan. Dibuktikan dengan isian mahasiswa pada kolom hasil dan pembahasan pada jurnal praktikum (cookbook) tidak menerapkan teori/konsep yang sudah dipelajari (Setiawati & Handayani, 2018).

Alasan utama dari penerapan petunjuk praktikum cookbook untuk mengejar ketercapaian pembelajaran dan penekanan pada ketuntasan dalam penyampaian materi yang harus diberikan selama satu semester. Materi yang cukup banyak sedangkan waktu yang terbatas menjadi alasan guru/dosen lebih mudah melakukan pembelajaran konvensional yang lebih berorientasi pada konten, padahal proses sains jauh lebih penting untuk dapat dikuasai peserta didik. Proses sains salah satunya dapat diajarkan melalui kegiatan praktikum (Setiawati & Handayani, 2018).

2. Model Praktikum *Inquiry*

Inquiry adalah jiwa sains, sebagai salah satu tujuan utama pembelajaran sains. Oleh karena itu, idealnya sains diajarkan melalui kegiatan penyelidikan. Kegiatan penyelidikan dapat melatih dan meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik meliputi: mengajukan pertanyaan, membentuk hipotesis, teori desain bangunan, dan merevisi teori. Belajar menggunakan

penyelidikan mengharuskan siswa untuk aktif dalam memperoleh pengetahuan. Belajar menggunakan penyelidikan dapat menciptakan suasana kelas dimana siswa secara aktif menemukan pengetahuan melalui proses penelitian seperti yang dipraktikkan oleh para ilmuwan (Suciati & Sutanto, 2016).

Inquiry adalah proses menemukan pengetahuan berdasarkan pencarian dan penemuan melalui proses berpikir yang sistematis. Penyelidikan dapat dilakukan dalam proses belajar dan eksperimen siswa (Amida, Supriyanti, & Liliyasi, 2017). Pendidikan sains berbasis *inquiry* dianggap sebagai cara belajar sains yang inspiratif karena berfokus pada minat peserta didik sendiri dan merangsang pembelajaran aktif dengan memungkinkan peserta didik untuk melakukan penyelidikan mereka sendiri. Motivasi siswa dan kepentingan pribadi berpengaruh positif pada prestasi mereka. Pendidikan *inquiry* dipandang sebagai pendekatan pembelajaran yang efektif untuk menanamkan konsep ilmiah dan pemahaman sifat sains dimana kuncinya ada pada prosesnya penyelidikan (Uum, Venhoeff, & Prters, 2016).

Model *inquiry* menjadi tiga kategori; pertanyaan terpandu, desain berbasis penyelidikan, dan penyelidikan terbuka. Pembelajaran dengan model *inquiry* dapat diimplementasikan dengan tahapan observasi, manipulasi, generalisasi, verifikasi, dan aplikasi. Jenis pertanyaan yang sesuai untuk diterapkan pada pembelajaran berbasis inkuiri adalah pertanyaan terpandu, karena pembelajaran *inquiry* terbimbing memberi lebih banyak petunjuk bagi peserta didik sehingga memudahkan mereka dalam memecahkan masalah yang diberikan (Dwiyanti, Suryatna, & Taibah, 2017). Selain itu, kegiatan praktikum berbasis *inquiry* dan

argumentasi ilmiah dalam pendidikan sains harus dipromosikan dan dialami secara eksplisit (Roviati, Widodo, & Purwaningsih, 2017).

a. Karakteristik Model Praktikum *Inquiry*

Karakteristik model praktikum *inquiry* diantaranya:

- 1) berpusat pada siswa karena pembelajaran disusun berdasarkan asas pencarian dan penemuan melalui proses berpikir (Dwiyanti, Suryatna, & Taibah, 2017).
- 2) Peserta didik langsung mengalami dan mencari solusi dari sebuah fenomena dengan cara tertentu, sehingga pembelajaran jadi lebih bermakna.
- 3) Peserta didik dituntut untuk mencari solusi dari masalah atau fenomena melalui penyelidikan dan pemberian alasan yang bersifat ilmiah (Diniya & Rusdiana, 2017).
- 4) Peserta didik bekerja sendiri (membangun hipotesis, bereksperimen, menguji hipotesis, dan menyimpulkan) namun tetap dibantu dan dibimbing secara intensif oleh para guru, untuk menemukan jawaban atas permasalahannya (Juwariyah & Latifah, 2017).

b. Sintak Model Praktikum *Inquiry*

Setiap model praktikum memiliki sintak masing-masing, begitupun dengan model praktikum *inquiry* yang memiliki sintak sebagai berikut (Denircioglu & Ucar, 2015):

- 1) membentuk grup eksperimen
Berargumen-didorong metode laboratorium berbasis *inquiry*.
- 2) mengidentifikasi tugas

Peserta didik menerima brosur percobaan yang menunjukkan masalah untuk menjawab atau menyelesaikan tugas, dan alatnya tersedia untuk digunakan saat melakukan penelitian mereka.

3) Generalisasi Data

Mengembangkan berbagai metode untuk menjawab pertanyaan penelitian. Guru mengunjungi masing-masing kelompok secara individu, memberikan petunjuk untuk membantu mereka memulai percobaan dan mengajukan pertanyaan tentang metode yang telah mereka kembangkan.

4) Produksi Argumen Tentatif:

Peserta didik menyelesaikan penyelidikan dan menyiapkan poster untuk berbagi, membela, dan mempresentasikan gagasan mereka. Poster ini terdiri dari nama dari anggota kelompok, tujuan penelitian, penjelasan, bukti dan penalaran.

5) Sesi Argumentasi Interaktif

Peserta pada tahap ini berdebat tentang penelitian mereka menggunakan format *round-robin* untuk memberi kesempatan mengungkapkan perspektif kritis tentang produk (argumen), proses (metode) dan konten (latar belakang teoritis) penyelidikan mereka.

6) Pembuatan Laporan Investigasi Tertulis:

Peserta menyiapkan laporan individual sesuai jadwal dengan data yang mereka dapatkan dan hasil yang mereka temukan.

Adapun tahapan praktikum model *inquiry* menurut Usmeldi (2016) adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1. Sintak praktikum model inquiry

Fase	Kegiatan Guru dan Peserta didik
Menyajikan pertanyaan atau rumusan masalah	Guru membimbing peserta didik mengidentifikasi masalah dan masalah ditulis di papan tulis. Guru membagi peserta didik dalam kelompok.
Membuat hipotesis	Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk membuat hipotesis yang relevan dengan permasalahan dan memprioritaskan hipotesis mana yang menjadi prioritas penyelidikan.
Merancang percobaan	Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk menentukan langkah-langkah yang sesuai dengan hipotesis yang akan dilakukan.
Melakukan percobaan untuk memperoleh informasi	Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk melakukan percobaan.
Mengumpulkan dan menganalisis data	Guru memberikan kesempatan pada setiap kelompok untuk menyampaikan hasil pengolahan data yang terkumpul.
Membuat kesimpulan	Guru meminta peserta didik untuk menyampaikan kesimpulan dari hasil pengamatan yang sudah mereka lakukan.

Metode *inquiry* dalam praktikum, melalui 5 langkah kerja sebagai berikut:

- 1) Investigasi masalah
- 2) Membangun hipotesis
- 3) Melakukan eksperimen
- 4) Pengujian Hipotesis
- 5) Pembuatan keputusan (Juwariyah & Latifah, 2017).

c. Kelebihan dan Kekurangan Praktikum *Inquiry*

Praktikum berbasis *inquiry* yang dilakukan dalam percobaan laboratorium dapat meningkatkan ketrampilan berpikir, pemahaman konsep, keterampilan kognitif, kemampuan berpendapat, belajar aktif dan mengurangi miskonsepsi (Amida, Supriyanti, & Liliyasi, 2017). Kelebihan dari praktikum yang berbasis *inquiry* adalah untuk meningkatkan pemahaman siswa secara signifikan. Peserta didik dapat mengalami proses pembelajaran lebih bermakna jika diimplementasikan dan bisa membekali siswa agar dapat berkontribusi dalam masyarakat di masa depan, maka materi yang disajikan dalam proses pembelajaran harus berbasis pada kehidupan sehari-hari (Dwiyanti, Suryatna, & Taibah, 2017). Pembelajaran berbasis *inquiry* di laboratorium sains dengan berkelompok secara kolaboratif dapat meningkatkan kemampuan komunikasi siswa termasuk saling menghormati pendapat satu sama lain, kemampuan menulis, bersikap saling menghormati selama diskusi, menghilangkan prasangka, sabar, dan saling mengenal. Selanjutnya, terlepas dari kemampuan berkomunikasi, keterampilan pribadi mereka dikembangkan (Aydin, 2016). Beberapa penelitian juga membuktikan bahwa jika *inquiry* lab diterapkan untuk jangka panjang maka literasi kuantitatif (keterampilan, pengetahuan, kepercayaan, kebiasaan berpikir, disposisi, kemampuan komunikasi, dan keterampilan pemecahan masalah) siswa secara signifikan (Aisyah, Supriatno, & Saefudin, 2017). Kegiatan laboratorium berbasis *inquiry* nampak lebih memberi manfaat kepada siswa

dalam hal pemahaman konseptual (Wardani, Widodo, & Winarno, 2017).

Secara umum kelebihan dan kekurangan praktikum *inquiry* adalah sebagai berikut (Waters, 2014):

1) Kelebihan

- a) Siswa mengambil "*ownership*" dari latihan laboratorium
- b) Siswa mengalami metode ilmiah dan memperoleh apresiasi dan pengertian akan prestasi ilmiah
- c) Siswa menjadi tertarik pada prestasi ilmiah yang sedang berlangsung ataupun untuk selanjutnya, karena berkaitan dengan kejadian terkini
- d) Siswa mengalami keberhasilan dan kegagalan penelitian ilmiah
- e) Siswa didorong untuk berkolaborasi untuk mendapatkan hasil yang sukses
- f) Siswa belajar berpikir kritis dan kemampuan memecahkan masalah
- g) Siswa mempertahankan konsep yang terpelajar

2) Kekurangan

- a) Sulit untuk mengelola dalam kegiatan praktikum maupun proses pendaftaran siswa dalam jumlah yang besar
- b) Memerlukan waktu yang cukup lama agar siswa harus berada di laboratorium
- c) Siswa bisa mudah frustrasi

3. Virtual Praktikum

Laboratorium virtual melalui simulasi berbasis komputer muncul sebagai salah satu metode eksperimen yang paling ampuh di laboratorium fisika. Beberapa penelitian menyatakan bahwa konsep belajar yang bersifat abstrak melalui laboratorium virtual merupakan cara yang lebih baik dibandingkan dengan laboratorium nyata. Pembelajaran juga disarankan menggunakan laboratorium virtual dalam pengajaran fisika, terutama untuk pengajaran konsep abstrak (Bajpai & Kumar, 2015). Laboratorium virtual interaktif memungkinkan siswa untuk belajar dalam kelompok kooperatif. Laboratorium fisika virtual yang dirancang dengan cara yang sesuai untuk penggunaan semua pembelajaran aktif (*problem based learning*, pembelajaran kooperatif, pembelajaran berbasis proyek, pembelajaran berbasis *inquiry*, pembelajaran berbasis penelitian, pembelajaran melalui penemuan dan strukturalis belajar) yang bisa dilakukan dengan kelompok *kooperative* (Ince, Kitbatsar, & Gunes, 2015). Percobaan virtual juga memungkinkan siswa untuk mengalami aktivitas melalui gambar dan data yang disajikan secara online (Gibbins & Perkin, 2013), dan merupakan inovasi media pembelajaran konvensional yang menunjukkan keseluruhan proses pembelajaran di laboratorium (Rengganis & Safrodin, 2017).

Ada berbagai definisi yang dapat mengartikan virtual laboratorium. Hal ini dapat didefinisikan sebagai program komputer yang memungkinkan siswa menjalankan eksperimen simulasi melalui web atau sebagai aplikasi yang berdiri sendiri. Sebuah virtual lab bisa menjadi seperangkat simulasi yang disatukan (contohnya adalah applet, flash base demon, animasi).

Hal ini memungkinkan siswa untuk melakukan eksperimen jarak jauh kapan saja. Selain itu, masalah eksperimental dapat dilakukan tanpa *overhead* yang dikeluarkan untuk merawat laboratorium fisik. Lab virtual juga sangat berguna saat beberapa eksperimen mungkin melibatkan bahan kimia berbahaya dan peralatan berisiko. Virtual Lab juga digunakan dalam sistem yang bertujuan untuk menggantikan mesin fisik dengan mesin virtual pada satu host server (Bajpai & Kumar, 2015, p. 2). Bagian utama dari virtual lab ini adalah keamanan selama praktikum, karena siswa hanya dihadapkan pada peralatan praktikum yang maya, sehingga siswa tidak langsung dihadapkan pada benda atau peralatan yang sebenarnya (Latinovic, Deaconu, & Braz, 2014).

a. Karakteristik Model Praktikum Virtual

Karakteristik dari model praktikum virtual lab adalah sebagai berikut:

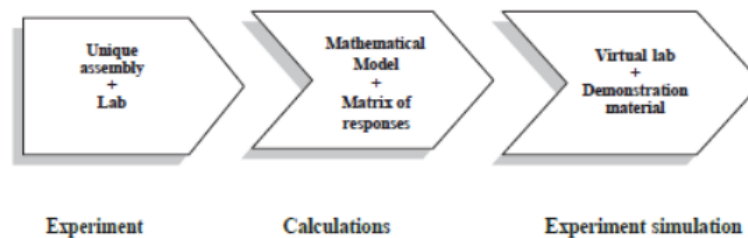
- 1) *Virtual* lab berbasis sebuah teknologi berdasarkan prinsip simulasi, informasi, analisis sistem, desain dan teknik lainnya (Wang, Joe, & Guo, 2015, p. 2).
- 2) Berupa teknik integratif lapangan yang memanfaatkan komputer dan berbagai alat fisik lainnya untuk membuat sistem model dalam melakukan eksperimen yang bersifat simulasi.
- 3) Tidak ada interaksi aktual dengan peralatan yang nyata, interaksi dialihkan dengan cara disimulasikan dan data diambil dari database tersimpan, mewakili kisaran data yang diharapkan. (Gibbins & Perkin, 2013).
- 4) Alat dan bahan virtual diperoleh melalui perangkat komputer (Zacharias & Manoli, 2015)

b. Sintak Model Praktikum Virtual

Perkembangan kerja laboratorium virtual dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai cara, namun struktur yang harus dipenuhi mencakup unsur-unsur berikut (Saldikov & Petrov, 2016):

- 1) Data awal (parameter instalasi bahan yang dipelajari, parameter detektor, dll.).
- 2) Tetapkan mode yang berbeda untuk eksperimen (ada atau tidak adanya sumber, daya pemanas, dll.).
- 3) Simulasi pengukuran (materi animasi, foto atau video).
- 4) Menyimpan (mengekspor) hasil dimensi maya/visualisasi untuk diproses lebih lanjut.

Lab virtual mensimulasikan praktikum laboratorium yang sebenarnya. Dengan demikian desain setup eksperimental sering digambarkan secara skematis, sehingga sulit untuk memahami proses fisik yang terjadi dalam proses pengukuran. Untuk menunjukkan "bagian dalam" setup eksperimental dan proses fisik dapat menggunakan materi multimedia tambahan yang dibuat pada teknologi grafis komputer. Pengembangan materi semacam itu merupakan masalah tersendiri (Saldikov & Petrov, 2016).



Gambar 4.1 The development concept of virtual lab works

Menurut (Wang, Joe, & Guo, 2015), ada enam langkah pada percobaan *virtual lab*, tetapi ini lebih pada verifikasi data pada saat setelah praktikum secara actual, yaitu sebagai berikut:

- 1) Menjelaskan topik yang akan dipraktikumkan
- 2) Melakukan percobaan langsung
- 3) Percobaan virtual
- 4) Diskusi secara berkelompok mengenai hasil percobaan
- 5) Pengaplikasian aktual

c. Kelebihan dan Kekurangan Praktikum Virtual

Kelebihan dari model praktikum virtual laboratorium adalah membantu siswa untuk memperoleh pengetahuan dan keterampilan yang relevan dan juga melakukan eksperimen yang sulit dilakukan jika menggunakan peralatan laboratorium yang sebenarnya (Wang, Joe, & Guo, 2015). Berbagai studi telah membuktikan bahwa percobaan laboratorium virtual lebih efektif untuk pengembangan konsep seperti gelombang elektromagnetik, frekuensi gelombang, perbedaan potensial dan arus dan sifat foton yang terkait dengan eksperimen (Bajpai & Kumar, 2015).

4. Model *Open Laboratory*

Pengalaman di laboratorium merupakan bagian penting dari pembelajaran sains. Secara tradisional pengalaman ini telah diberikan kepada siswa dalam bentuk percobaan berkala di laboratorium. Namun, beberapa faktor, termasuk fleksibilitas penjadwalan, akomodasi siswa, keterbatasan ruang, biaya peralatan dan masalah kepegawaian, telah memaksa beberapa institusi harus mencari model alternatif untuk pengajaran di laboratorium. Salah

satu model alternatif yang telah diterapkan pada era revolusi industry 4.0 adalah konsep *open lab*. *Open Lab* secara luas diartikan sebagai sistem laboratorium dimana siswa diminta untuk melengkapi komponen lab yang dibutuhkan serta diizinkan untuk dapat menggunakan laboratorium setiap saat secara terbuka, dan tentunya siswa diharuskan hadir pada jadwal yang telah ditentukan (Mintzes & Leonard, 2006).

a. Karakteristik Praktikum *Open Laboratory*

Karakteristik utama dari model *open lab* adalah dimana sistem laboratorium terbuka memberi siswa fleksibilitas dalam penjadwalan, pengalaman laboratorium dan kewajiban tugas mereka lainnya. Karena tidak ada bagian laboratorium khusus dalam sistem lab terbuka, sistem juga dapat mengakomodasi waktu yang tidak teratur dalam penjadwalan instruktur (Mintzes & Leonard, 2006).

Laboratorium terbuka memungkinkan penggunaan ruang laboratorium secara lebih efisien. Laboratorium tradisional dirancang agar hampir semua siswa dapat menyelesaikan lab dalam waktu yang ditentukan, namun banyak siswa menyelesaikan eksperimen dalam waktu kurang dari waktu yang ditentukan. Ketika ada kendala yang signifikan sehubungan dengan ruang dan staf, kursus yang berbeda dapat diajarkan di laboratorium yang sama, dan satu instruktur dapat melihat siswa di semua pasangan dan di semua tingkat pada saat bersamaan, walaupun menggabungkan laboratorium yang berbeda jelas mempersulit masalah keselamatan (Mintzes & Leonard, 2006).

Kualitas pengalaman siswa dilaboratorium dapat ditingkatkan pada model *open lab* ini. Tidak seperti laboratorium tradisional, yang mengasumsikan bahwa siswa telah mempersiapkannya dengan membaca prosedur laboratorium bersamaan dengan mendengarkan pembicaraan prosedur prelab oleh instruktur, dalam sistem laboratorium terbuka, metode persiapan alternatif ditentukan. Siswa pada umumnya diharuskan untuk melakukan beberapa aktivitas prelab dan menunjukkan pemahaman tentang percobaan sebelum diizinkan memasuki laboratorium. Kegiatan ini meningkatkan persiapan siswa dan mempromosikan pengalaman laboratorium yang berhasil, yang kurang bergantung pada instruktur. Konsistensi instruksi adalah tantangan khusus di laboratorium multiseksi yang dikelola oleh beragam campuran anggota fakultas *full time*, mahasiswa pascasarjana, dan instruktur *part time* (Mintzes & Leonard, 2006).

b. Sintak Model Praktikum *Open Laboratory*

Sistem *Open Lab* dikembangkan mulai sejak pertengahan tahun 1970 di Universitas Kentucky. Sistem *Open Lab* awal memiliki atribut berikut (Mintzes & Leonard, 2006).

- 1) Siswa diminta untuk menonton video tentang setiap percobaan, yang ditunjukkan di televisi, serta membaca materi yang relevan di laboratorium manual. Video diproduksi oleh divisi sumber media universitas bekerja sama dengan fakultas dan staf. Setiap minggu video yang sesuai ditampilkan pada interval publikasi di kabel

kampus, siswa dapat melihat video lebih dari satu kali jika mereka menginginkannya.

- 2) Program komputer *pretest* laboratorium dikembangkan, dan siswa diminta untuk lulus *pretest* sebelum belajar di laboratorium. Program *pretest* awal ditulis dalam bahasa komputer *BASIC* dan dapat diakses melalui komputer kampus jaringan atau di luar kampus via modem. *Pretest* bisa diambil sebanyak yang diperlukan, tetapi ada waktu tunggu yang diminta satu jam setelah usaha yang gagal sebelum usaha lain dapat dilakukan. Sebuah "tiket masuk" untuk laboratorium dicetak setelah usaha yang berhasil. *Pretest* terdiri dari *questions* acak dari database yang dikembangkan untuk setiap percobaan dan mencakup keselamatan, prosedur, dan konsep untuk dilakukan penyelidikan di laboratorium.
- 3) Laboratorium dibuka dan dikelola selama waktu yang dijadwalkan setiap minggu. Siswa diizinkan untuk menghadiri lab setiap minggu selama jam buka, namun laboratorium yang dijadwalkan pada minggu itu dapat dilakukan. Instruktur yang hadir memeriksa siswa yang masuk dan keluar laboratorium dan bertugas sebagai sumber bagi siswa selama di laboratorium.

c. Kelebihan dan Kekurangan Praktikum *Open Laboratory*

1) Kelebihan Praktikum *Open Lab*

- a) Memungkinkan fleksibilitas jadwal laboratorium untuk siswa
- b) Mengizinkan siswa meluangkan lebih banyak waktu untuk menyelesaikan tugas di laboratorium

- c) Mendorong penggunaan media visual seperti video, yang memberikan format lebih baik untuk menyajikan materi kepada beberapa siswa dan dapat dilihat lagi oleh siswa jika informasi tidak dipahami.
- d) Biasanya menggabungkan pretest untuk mendorong persiapan lab
- e) Lebih konsisten, kurang instruksi yang bergantung pada personil
- f) Memungkinkan penjadwalan instruktur lab yang lebih fleksibel
- g) Kurangnya jam instruktur lab dibutuhkan untuk staf lab karena berkurangnya waktu yang terbuang dalam penggunaan lab
- h) Mengkondisikan dan meminimalkan inkonsistensi sejak mengerjakan tugas bersama oleh semua instruktur (Mintzes & Leonard, 2006)

2) Kekurangan Praktikum *Open Lab*

- a) Tidak memberikan satu instruktur kepada siswa yang dapat menjawab pertanyaan mereka
- b) Membutuhkan usaha administratif yang signifikan, karena modifikasi di lab memerlukan pemutakhiran/pembuatan ulang video dan menyesuaikan pertanyaan pretest
- c) Memungkinkan penundaan, yang mengarah kepada penuhnya pengunjung laboratorium di kemudian hari
- d) Beberapa instruktur menghabiskan waktu dalam proses *check-in/check-out*

- e) Kerja kelompok mungkin memerlukan akomodasi khusus
- f) Siswa mungkin perlu lebih termotivasi daripada format lab tradisional (Mintzes & Leonard, 2006).

5. *Problem Solving Laboratory*

Model pembelajaran yang mampu menghubungkan konsep yang dipelajari dalam kegiatan praktis adalah model *Problem Solving Laboratory* (PSL). Model PSL ini bertujuan untuk mendukung konsep yang sedang dipelajari selama kegiatan laboratorium. Model ini diadaptasi dari konsep pemecahan masalah dalam sebuah kelompok yang dikembangkan oleh University of Minnesota USA. Output yang dihasilkan akan lebih baik pada model PSL, dimana terdapat paling sedikit 10 langkah, yaitu, tujuan, persiapan, masalah, peralatan, prediksi, metode pertanyaan, eksplorasi, pengukuran, analisis, dan kesimpulan. Salah satu tujuan model ini membantu siswa mengubah kesalahpahaman tentang fenomena fisik berdasarkan pada masalah yang diberikan (Iradat & Alatas, 2014).

a. **Karakteristik Model Praktikum Problem Solving**

- 1) Memecahkan masalah sesuai tahapan yang terpilih dengan menggunakan curah pendapat dan teknis investigasi masalah
- 2) Membangun ilmu yang telah dimiliki dan memperoleh ilmu yang baru melalui studi kasus
- 3) Dapat mengoperasikan alat-alat laboratorium yang berkaitan dengan teori yang diberikan
- 4) Dapat mempergunakan media yang ada dan dapat menggunakan teknis analisis

- 5) Dapat menganalisis dan mendeskripsikan, mendiskusikan hasil data praktikum dengan cara laporan tertulis, poster, dan presentasi lisan
- 6) Dapat bekerja dalam kelompok dengan mengorganisasi setiap kelompok (Iradat & Alatas, 2014).

b. Sintak Model Praktikum Problem Solving

- 1) Menyajikan lembar kegiatan disertai dengan permasalahan yang harus dipecahkan secara berkelompok
- 2) Melaksanakan praktikum
- 3) Mengambil data membuat laporan serta mempresentasikannya (Iradat & Alatas, 2014).

c. Kelebihan dan Kekurangan Praktikum *Problem Solving*

Kelebihan dari model problem solving *laboratory* dapat mempercepat pelaksanaan praktikum atau mempersingkat waktu praktikum sedangkan kekurangannya yaitu dapat menyebabkan kemandirian berkurang karena semua alat dan bahan praktikum telah disediakan atau sering disebut dengan praktikum terbimbing.

Menurut (Iradat & Alatas, 2014) praktikum menggunakan model PSL memberi manfaat bagi siswa. Pertama, model PSL membantu siswa memahami suatu konsep yang dipraktikumkan, sebagaimana dibuktikan dengan meningkatnya kemampuan kognitif dalam kategori sedang. Kedua, model PSL memberikan perbaikan dalam karya ilmiah siswa, keterampilan pada aspek perumusan tujuan eksperimen, percobaan, penggunaan alat, dan pengumpulan data eksperimental. Ketiga, model PSL membantu siswa untuk dapat bekerja sama dan berdiskusi dalam kelompok yang

konduif dan tertib. Berdasarkan hal tersebut, model PSL memiliki dampak positif belajar fisika di laboratorium di tingkat SMA untuk membantu siswa memahami konsep yang sedang dipelajari. Disamping itu model problem solving ini memiliki kekurangan untuk siswa yaitu sebagai berikut (Iradat & Alatas, 2014):

Tabel 4.2. Kelebihan dan kekurangan praktikum problem solving

Saintifik Skill	Kelebihan	Kekurangan
Perumusan tujuan eksperimen	Siswa dapat mengenali permasalahan yang diberikan. Masalah tersebut kemudian dibahas dalam kelompok untuk merumuskan tujuan dari percobaan yang akan mereka buktikan.	Banyak masih belum mampu merumuskan eksperimen, tujuan percobaan, penerapan persamaan matematik.
Pengumpulan data eksperimen	Siswa dapat menyelesaikan tabel percobaan sesuai dengan instruksi yang telah diberikan	Masih ada beberapa siswa yang tidak menulis unit satuan saat mengisi data eksperimen
Ekserimen	Siswa mengalami peningkatan selama percobaan. Mereka bekerja dengan kelompok dan berdiskusi untuk mencari jalan dalam melakukan eksperimen yang tepat.	Masih ada aktivitas yang kurang mendukung dari beberapa siswa seperti mengobrol/berdiskusi yang berlebihan dan tidak bertanggung jawab dengan lembar kerja siswa. Hal ini menyebabkan waktu belajar menjadi panjang
Penggunaan	Siswa mahir	Masih ada beberapa

Saintifik Skill	Kelebihan	Kekurangan
Alat	menggunakan alat sederhana yang digunakan selama eksperimen dan dapat mengetahui fungsi alat.	siswa yang tidak hati-hati dalam membaca alat ukur.

d. Skill yang Diperoleh Model Praktikum Problem Solving

Skill yang dapat diperoleh dari model praktikum *problem solving* ini yang berkaitan dengan level kognitif pada siswa adalah sebagai berikut (Iradat & Alatas, 2014, p. 5):

Tabel 4.2. Skill yang diperoleh dari praktikum model problem solving

Meramalkan	Memahami	Menuliskan prediksi yang akan terjadi dari hasil eksperimen.
Bertanya	Mengingat	Mendiskusikan pertanyaan yang akan diajukan mengenai prosedur praktikum.
Pemaparan	Memahami	Melakukan diskusi mengenai apa yang akan diukur dan dianalisis.
Pengukuran	Menerapkan	Melakukan pengamatan dan mengambil data mengenai kuantitas fisika.
Analisis	Menganalisis	Mendiskusikan data yang telah diperoleh. Menerapkan persamaan matematik untuk kuantitas fisika yang telah diamati. Membuat dan menganalisis grafik mengenai data hasil eksperimen.
Kesimpulan	Memahami	Menyimpulkan dan mengomunikasikan hasil eksperimen.

6. Model Higher Order Thinking Laboratory (HOT-Lab)

a. Karakteristik Model Praktikum HOT

Karakteristik praktikum yang berbasis model HOT-Lab adalah sebagai berikut (Malik, Setiawan, Suhandi, Permanasari, & Sulasman, 2017):

- 1) Berisi isu-isu yang bersifat konteks
- 2) Memecahkan masalah melalui praktikum
- 3) Menerapkan konsep fisika
- 4) Membutuhkan pemikiran kreatif dan kritis dalam memecahkan masalah
- 5) Memiliki jawaban alternatif yang tidak biasa
- 6) Menyajikan hasil pemecahan masalah.

Implementasi model HOT Lab dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif guru fisika pada konsep Fisika. Model HOT-Lab memiliki karakteristik seperti yang disebutkan sebelumnya dan ketika diimplementasikan, dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa karena dikembangkan berdasarkan pemecahan masalah dan pemecahan masalah secara kreatif dilakukan di laboratorium. Model HOT Lab telah berhasil dikembangkan dan bila diimplementasikan dapat mengembangkan keterampilan berpikir kreatif dan kritis guru fisika. Dengan demikian, model HOT Lab dapat digunakan sebagai alternatif dalam mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (Malik, Setiawan, Suhandi, Permanasari, & Sulasman, 2017).

b. Sintak Model HOT Lab

- 1) Memahami tantangan atau permasalahan yang akan dipraktikkan

- 2) Menghasilkan gagasan
- 3) Menyiapkan kegiatan praktek laboratorium
- 4) Melakukan praktik laboratorium
- 5) Mengkomunikasikan dan mengevaluasi hasil kegiatan

Tahapannya kemudian didekomposisi menjadi 11 kegiatan yang meliputi: masalah dunia nyata; menentukan dan mengevaluasi ide; pertanyaan eksperiment; bahan dan peralatan; hipotesis; metode pertanyaan; eksplorasi; pengukuran; analisis; kesimpulan, dan presentasi (Malik, Setiawan, Suhandi, & Permanasari, Learning Experience on Transformer Using HOT Lab for Pre- Cervice Physic Theacer's, 2017)

c. Kelebihan dan Kekurangan Model HOT-Lab

Kelebihan dari model HOT Lab adalah pada setiap kegiatan mempromosikan kemampuan berpikir kritis (*critical thinking*) dan kemampuan berpikir kreatif (*creative thinking*). Manfaat lain dari model HOT Lab adalah untuk lebih kritis dalam memahami permasalahan yang diberikan, meningkatkan pemahaman konseptual, mempraktikkan kemampuan berpikir kreatif dalam praktikum dengan keterbatasan alat dan bahan yang tersedia, membantu dalam praktikum. Selain itu, siswa bisa mengidentifikasi hubungan antar variabel, meningkatkan keterampilan dalam menggunakan alat ukur, mempraktikkan kemampuan analisis dengan membandingkan prediksi dan hasil eksperimen. Kekurangannya adalah siswa harus memiliki pengetahuan yang cukup terkait konsep yang digunakan untuk memecahkan permasalahan. (Malik, Setiawan, Suhandi, & Permanasari, Learning Experience on Transformer Using HOT Lab for Pre- Cervice Physic Theacer's, 2017).

DAFTAR PUSTAKA

- Abraham, I., & Reiss, M. J. (2016). *Enhancing Learning With Effective Practical Science*. Cambridge: Bloomsburry.
- Aisya, N. S., Supriatno, & Saefudin. (2017). Improving Middle School Students' Quantitative Literacy through Inquiry Lab and Group Investigation. *Journal of Physics*, 1-7.
- Amida, N., Supriyanti, & Liliyasi. (2017). Experiment of Enzyme Kinetics Using Guided Inquiry Model for Enhancing Generic Science Skills. *Journal of Physics*, 1-6.
- Aydin, G. (2016). Impacts of Inquiry-Based Laboratory Experiments on Prospective Teachers' Communication Skills. *International Online Journal of Educational Sciences*, 49-61.
- Bajpai, M., & Kumar, A. (2015). Effect Of Virtual Laboratory On Students' Conceptual Achievement In Physics. *Journal of Current Research*, 1-6.
- Beers, S. (2011). *21st Century Skills: Preparing for Their Future*. London: ASD Author.
- Bekker, R., & Graf, n. d. (2005). Field of Eduation an Prosocial Behavior. *Ape Preparebfor Markdag Sociologie*.
- Case, K. A.-C. (2009). *Guru Profesional*. Jakarta: PT Indeks.
- Danacova, M., & Valent, P. (2017). Evaluation of Surface Runoff Generation Processes Using Rainfall Simulator: A Small Scale Laboratory Experiment. *Earth and Environmental Science*, 1-9.
- Denircioglu, T., & Ucar, S. (2015). Investigating the Effect of Argument-Driven Inquiry in Laboratory Intruction. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 267-183.

- Depdiknas. (2006). *Panduan Pengembangan Pembelajaran IPA Terpadu SMP*. Jakarta: Depdiknas.
- Dewi, T. A. (2015). Pengaruh Profesionalisme dan Motivasi Kerja Terhadap Guru Ekonomi SMA Se-Kota Malang. *Jurnal Promosi*, 3(1), 24-35. Retrieved April 6, 2017 from <http://download.portalgaruda.org/article.php>
- Diniya, & Rusdiana, D. (2017). Improving Students' Argumentation by Providing Analogical Mapping-Based Through Lab Inquiry for Science Class. *Materials Science and Engineering*, 1-6.
- Dwiyanti, G., Suryatna, A., & Taibah, I. (2017). Development of Guided Inquiry-Based Student Lab Worksheet on the Making of Pineapple Flavoring. *Journal of Physics*, 1-8.
- Fathorrahman. (2017). Kompetensi Pedagogik, Profesional, Kepribadian, dan Kompetensi Sosil Dosen. *Akademika*, 15(1).
- Gibbins, L., & Perkin, G. (2013). *Laboratories for 21st Century in STEM Higher Education*. UK: Loughborough University.
- Hassan, M. N. (2018). Kompetensi Tenaga Pendidik dalam Menghadapi Era Pendidikan 4.0.
- Heradio, R., & Galan, D. (2016). Virtual and Remote Labs in Education: A Bibliometric Analysis. *Computers and Education*, 14-38.
- Holmes, N. G., & Carl E, W. (2018). Introductory Physics Labs. *Physics Today*, 38-43.
- Ince, E., Kitbatsar, F. G., & Gunes, Z. O. (2015). An Innovative Approach in Virtual Laboratory Education: The Case of "IUVIRLAB" and Relationships between Communication Skills with the Usage of IUVIRLAB. *Social and Behavioral Sciences*, 1-10.
- Iradat, R. D., & Alatas, F. (2014). The Implementation of Problem-Solving Based Laboratory Activities to Teach the Concept of

- Simple Harmonic Motion in Senior High School. *International Conference on Mathematics and Science Education (ICMScE)*, 1-8.
- Juwariyah, S., & Latifah, E. (2017). Guided Inquiry Method Employing Virtual Laboratory to Improve Scientific Working Skills. *Sains Education*, 17-25.
- Latinovic, T. S., Deaconu, S. I., & Braz, C. (2014). Develop virtual joint laboratory for education like distance engineering System Of Robotic Application. *International Conference on Applied Sciences*, 1-12.
- Liu, C. Y., & Wu, C. J. (2017). Scientific modeling with mobile devices in high school. *Computers and Education*, 44- 56.
- Loyd, D. H. (2014). *Physics Laboratory Manual* . Boston: Brooks/Cole.
- Lunetta, V. N., & Hofstein, A. (2016). The Role of the Laboratory in the Teaching of the Ignored Aspect to Research. *Review Research Education*, 201-217.
- Malik, A., Setiawan, A., Suhandi, A., & Permanasari, A. (2017). Learning Experience on Transformer Using HOT Lab for Pre- Cervice Physic Theacer's. *Journal Of Physics*, 1-9.
- Malik, A., Setiawan, A., Suhandi, A., Permanasari, A., & Sulasman, S. (2017). HOT Lab–Based Practicum Guide for Pre-Service Physics Teacher. *Materials Science and Engineering*, 1-8.
- Mintzes, J. J., & Leonard, W. H. (2006). *Hand Book of College Science Teaching*. Arlington, Virginia: NSTA press.
- National Sciences Teacher Association. (2011). Quality Science Education and 21stCentury Skills.
- Palennari, M., Hartati, & Syamsiah. (2008). Penerapan Metode Peer Group Teaching dalam Proses Pembelajaran Biologi Penerapan

- Metode Peer Group Teaching dalam Proses Pembelajaran Biologi .
Bionatur, 9(2).
- Pantiwati, Y. (2015). Pemanfaatan Lingkungan Sekolah sebagai Sumber Belajar dalam Lesson Study untuk Meningkatkan Metekognitif. *Bioedukatika*, 3(1).
- Prajoko, S., Amin, M., & Rohman, F. (2015). The Profile and The Understanding of Science Process Skills Surakarta Open University Students in Science Lab Courses. *PROSIDING ICTTE*, 980-985.
- Priatna, A. (2011). Pengaru Profesioalitas Guru Terhadap Kualitas Pembelajaran Pada SMA di Kota Bandung. *Jurnal Admnistrasi Pendidikan*, 14(2).
- Prima, E. C., & Feranny, S. (2014). Prombel Solving Laboratory As An Alternative Physics Experiment Activity Model Implemented In Senior High School. *Physic Education*, 1-13.
- Putri, D. H., Risdianto, E., & Sutarno, S. (2015). Pre-Service Physics Teachers' Perception toward Hands on Lab Activity and 21st Century Skills. *Journal of Physics*, 1-8.
- Rengganis, Y. A., & Safrodin, M. (2017). Integration Head Mounted Display Device and Hand Motion Gesture Device for Virtual Reality Laboratory. *Materials Science and Engineering*, 1-9.
- Roviati, E., Widodo, A., & Purwaningsih, W. (2017). Perceptions of Prospective Biology Teachers on Scientific Argumentation in Microbiology Inquiry Lab Activities. *Journal of Physics*, 1-7.
- Saldikov, I. S., & Petrov, V. I. (2016). Open web system of Virtual labs for nuclear and applied physics. *Journal of Physics*, 1-8.
- Sastrawijaya, T. (1998). *Proses Belajar Mengajar Kimia*. Jakarta: Depdikbud.

- Setiawati, I., & Handayani. (2018). Pengembangan Panduan Praktikum Kimia Dasar Berbasis Keterampilan Proses dan Asesmen Autentik di Laboratorium. *Jurnal Pendidikan dan Biologi*, 63-70.
- Stern, C., Echeverría, C., & Porta, D. (2017). Teaching Physics through Experimental Projects. *International Congress of Theoretical and Applied Mechanics*, 189-194.
- Subiantoro, A. (2010). *Pentingnya Praktikum dalam Pembelajaran IPA*. Yogyakarta: UNY.
- Suciati, & Sutanto, A. v. (2016). Differences of Bounded Inquiry Laboratory and Guided Inquiry Laboratory to Students' Cognitive Achievement. *Proceeding The 2nd International Conference On Teacher Training and Education*, 176-179.
- Sudirman N., d. (1992). *Ilmu Pendidikan*. Bandung: Remaja Rosda Karya.
- Sumaji, dkk. (1998). *Pendidikan Sains yang Humanitis*. Yogyakarta: Kanisus.
- Sumarni, W., & Wijayati, a. (2019). Kemampuan Kognitif dan Berpikir Kreatif Siswa melalui pembelajaran Berbasis Proyek Berpendekatan STEM. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 4(1).
- Susilo, M. (2010). *Sukses dengan Gaya Belajar*. Yogyakarta: Pinus.
- Syamsuri, I. &. (2011). *Lesson Study (Studi Pembelajaran)*. Malang: IKIP Malang.
- Taskin, C. S. (2018). Effects of active learning environments supported with self- and peer assessment on pre-service teachers' pedagogical and self-efficacy beliefs. *Journal of Teacher Education*, 46(5).
- Theyßen, H., Struzyna, S., & Widenhorn, R. (2014). Online Physics Lab Exercises—a Binational Study on the Transfer of Teaching Resources. *Ministry of Science and Technology*, 865-883.

- Trianto. (2011). *Model Pembelajaran Terpadu Konsep, Strategi dan Implementasinya Dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Usmeldi. (2016). The development of research-based physics learning model with scientific approach to develop students' scientific processing skill. *Science Education*, 134-139.
- Uum, M. S., Venhoeff, R. P., & Prters, M. (2016). Inquiry-Based Science Education: Towards A Pedagogical Framework for Primary School Teacher. *Science Education*, 450-469.
- Wang, J., Joe, M., & Guo, D. (2015). A study on the effects of model-based inquiry pedagogy on students' inquiry skills in a virtual physics lab. *Computers in Human Behavior*, 1-12.
- Wardani, T. B., Widodo, A., & Winarno, N. (2017). Using Inquiry-based Laboratory Activities in Lights and Optics Topic to Improve Students' Conceptual Understanding. *Journal of Physics*, 1-7.
- Waters, N. C. (2014). The Advantages of Inquiry-Based Laboratory Exercises within the Life Sciences. *Physic Laboratory*, 1-8.
- Wieman, C. (2015). Measuring the impact of an instructional laboratory on the learning of Indutory Physics. *American*, 1-12.
- Wieman, C., & Holmes, N. G. (2015). Measuring the Impact of Introductory Physics Labs on Learning. *Physic Laboratory*, 1-4.
- Wilson, J. D., & Cecilia, H. (2015). *Physics Laboratory Experiments*. Stanford: Pete Saloutus.
- Winataputra, U. (1993). *Strategi Belajar Mengajar IPA*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Zacharias, C., & Manoli, C. (2015). Identifying potential types of guidance for supporting student inquiry when using virtual and

remote labs in science: a literature review. *Association for Educational Communications and Technology*, 1-47.

Zuhdan, P. K. (2004). *Materi Pokok Kapita Seleka Pembelajaran Fisika*. Jakarta: Universitas Terbuka.

BAHAN AJAR PKM BERBASIS PRODI_2019v

ORIGINALITY REPORT

23%

SIMILARITY INDEX

23%

INTERNET SOURCES

12%

PUBLICATIONS

15%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	jppipa.unram.ac.id Internet Source	1%
2	wirahadie.com Internet Source	1%
3	Submitted to Universitas PGRI Madiun Student Paper	1%
4	arpusda.semarangkota.go.id Internet Source	1%
5	litapdimas.kemenag.go.id Internet Source	1%
6	text-id.123dok.com Internet Source	1%
7	eprints.walisongo.ac.id Internet Source	1%
8	edoc.tips Internet Source	1%
9	ojs.umsida.ac.id Internet Source	1%

10	riset-iaid.net Internet Source	1 %
11	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	1 %
12	arxiv.org Internet Source	1 %
13	media.neliti.com Internet Source	1 %
14	adoc.pub Internet Source	1 %
15	www.slideshare.net Internet Source	1 %
16	goeroendesofiles.wordpress.com Internet Source	1 %
17	repo.uinsatu.ac.id Internet Source	1 %
18	123dok.com Internet Source	1 %
19	www.scribd.com Internet Source	1 %
20	repository.unibos.ac.id Internet Source	1 %
21	digilib.unimed.ac.id Internet Source	1 %

22

repository.uinib.ac.id

Internet Source

1 %

23

gemapendidikanfkipuho.files.wordpress.com

Internet Source

1 %

24

Submitted to Universitas Pendidikan
Indonesia

Student Paper

1 %

25

wawan-junaidi.blogspot.com

Internet Source

1 %

Exclude quotes On

Exclude matches < 1%

Exclude bibliography On