

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Pengembangan

Penelitian pengembangan sering dikenal dengan *Research and Development* (R&D). Penelitian pengembangan merupakan jenis penelitian yang berorientasi pada pengembangan dan validasi produk. Dalam dunia pendidikan menurut Setyosari (2010: 214), penelitian pengembangan adalah suatu proses yang dipakai untuk mengembangkan dan memvalidasi produk pendidikan.

Tujuan dari penelitian pengembangan dalam pendidikan menurut (*U.S. National Science Foundation*, 2013: 12) adalah untuk membuat hal baru atau memperbaiki yang sudah ada terkait bidang pendidikan seperti *instructional approach* (pendekatan instruksional) , *instructional media* (media pembelajaran), dan *education policy* (kebijakan pendidikan) berdasarkan teori yang tepat sehingga diperoleh produk akhir yang terdefinisi dengan baik.

Definisi dari penelitian dan pengembangan dalam dunia pendidikan berdasarkan beberapa pendapat antara lain menurut Borg dan Gall (1989: 782) mengemukakan bahwa:

Riset dan pengembangan bidang pendidikan (R & D) adalah suatu proses yang digunakan untuk mengembangkan dan mengesahkan produk bidang pendidikan.

Sedangkan Badarudin (2011: 1) mengemukakan bahwa pengembangan perangkat pembelajaran adalah serangkaian proses atau kegiatan yang dilakukan untuk menghasilkan suatu perangkat pembelajaran berdasarkan teori pengembangan yang telah ada.

Berdasarkan pemaparan di atas maka penelitian pengembangan adalah serangkaian proses untuk menghasilkan atau memperbaiki suatu produk pembelajaran yang sudah ada kemudian divalidasi berdasarkan teori pengembangan yang telah ada melalui beberapa proses atau tahapan-tahapan agar sesuai sesuai dengan tujuan yang diinginkan sehingga dihasilkan produk akhir yang terdefinisi dan dapat digunakan.

Adapun prosedur penelitian pengembangan berdasarkan pendapat antara lain menurut Borg dan Gall (1989: 783-795) setidaknya terdapat sepuluh langkah dalam melakukan penelitian pengembangan, yaitu:

- (1) *Research and information collecting*; yaitu merumuskan kerangka penelitian;
- (2) *Planning*; yaitu merumuskan kecakapan dan keahlian yang berkaitan dengan permasalahan;
- (3) *Develop preliminary form of product*; yaitu mempersiapkan komponen pendukung;
- (4) *Preliminary field testing*; yaitu melakukan uji coba awal;
- (5) *Main product revision*; melakukan perbaikan terhadap produk awal;
- (6) *Main field testing*; yaitu uji coba utama secara luas;
- (7) *Operational product revision*; yaitu melakukan perbaikan setelah uji coba secara luas;
- (8) *Operational field testing*; yaitu uji validasi terhadap produk yang sudah diperbaiki;
- (9) *Final product revision*; yaitu perbaikan akhir terhadap model produk yang dikembangkan;
- (10) *Dissemination and implementation*; yaitu menyebarluaskan produk yang dikembangkan.

Sedangkan menurut Asyhar (2011: 95) adalah sebagai berikut:

- (1) Analisis kebutuhan dan karakteristik siswa, (2) Merumuskan tujuan pembelajaran, (3) Merumuskan butir-butir materi, (4) Menyusun instrumen evaluasi, (5) Menyusun naskah/draft media, (6) Melakukan validasi ahli dan (7) Melakukan uji coba/tes dan revisi.

Sadiman, dkk (2011: 99-187) memberikan urutan langkah-langkah yang harus diambil dalam pengembangan media pembelajaran yaitu sebagai berikut:

- (1) Menganalisis kebutuhan; yaitu untuk mengetahui perlu atau tidaknya dikembangkan media tersebut;
- (2) Merumuskan tujuan pembelajaran; yaitu merumuskan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai setelah siswa menggunakan media tersebut;
- (3) Merumuskan butir-butir materi; yaitu menentukan batasan materi apa saja yang dapat dikuasai siswa setelah menggunakan media;
- (4) Menyusun instrumen evaluasi; yaitu menyusun instrumen yang digunakan untuk mengukur ketercapaian tujuan pembelajaran;
- (5) Menulis naskah media; yaitu membuat desain atau rancangan media yang akan dikembangkan;
- (6) Produk awal; yaitu membuat produk sesuai dengan naskah media yang telah dibuat;
- (7) Validasi Ahli; yaitu melakukan pengujian terhadap media yang dikembangkan sesuai dengan standar kelayakan media yang ditetapkan;
- (8) Uji coba lapangan dan revisi; yaitu melakukan uji coba untuk mengetahui tingkat efektivitas dan kesesuaian media yang dirancang dengan tujuan yang diharapkan dari media tersebut serta melakukan perbaikan apabila dirasa kurang sesuai;
- (9) Produk akhir; yaitu penyempurnaan produk setelah dilakukan perbaikan.

Berdasarkan uraian di atas dalam penelitian pengembangan yang bertujuan untuk menghasilkan suatu produk seperti media pembelajaran (*instructional media*) maka harus melalui beberapa tahapan (prosedur) agar produk yang dihasilkan berkualitas baik, bermanfaat dan dapat digunakan dalam proses pembelajaran. Tahapan pengembangan menurut Sadiman, dkk (2011: 99-187) dipilih karena lebih berfokus pada pengembangan media untuk pendidikan formal seperti alat peraga untuk pembelajaran siswa SMP, selain itu langkahnya cukup mudah.

B. Hakikat Pembelajaran IPA

Pembelajaran IPA pada hakikatnya menekankan pada pengalaman langsung untuk mengembangkan kompetensi agar siswa mampu memahami alam sekitar melalui proses “mencari tahu” dan “melakukan”, hal ini akan membantu siswa untuk memperoleh pengalaman dan pemahaman yang lebih mendalam. Menurut Hansen & Lovedahl (2004) “belajar dengan melakukan” merupakan sarana belajar yang efektif, artinya seseorang akan belajar efektif bila ia melakukan. Ini memperlihatkan bahwa praktikum merupakan hal yang sangat penting dalam kegiatan pembelajaran IPA.

Dewasa ini ada beberapa jenis praktikum IPA yaitu praktikum langsung dan praktikum melalui simulasi komputer. Namun menurut Adegok (2013) praktikum langsung (*hands-on experiment*) lebih disarankan karena membawa siswa langsung kepada fenomena nyata dalam kehidupan sehari-hari serta dapat melatih kreativitas siswa. Sedangkan praktikum melalui simulasi komputer dianjurkan hanya untuk memberikan penguatan.

Ilmu fisika dalam pembelajaran tidak dapat ditransaksikan semata-mata melalui transaksi informasi saja. Pemahaman yang mendalam hanya dapat terjadi melalui latihan keterampilan dan kadang-kadang juga melalui pengalaman. Jika hal ini dapat dilakukan dalam proses pembelajaran di kelas, maka anggapan tentang pelajaran fisika yang sulit sedikit demi sedikit dapat dikurangi atau bahkan dihilangkan. Penyampaian pembelajaran Fisika harus sedapat mungkin membawa anak ke dalam kehidupan nyata, sebab dengan menggunakan situasi kehidupan

nyata, siswa akan menemukan fisika lebih relevan dan pada gilirannya mereka akan lebih terlibat dan termotivasi dalam kelas (Popescu & Morgan, 2007).

Manfaat melakukan percobaan dikemukakan juga oleh Ozek (2005) bahwa ketika siswa melakukan percobaan di laboratorium, mereka memperoleh pemecahan masalah dan penelitian keterampilan, dan memiliki sikap positif terhadap sains. Sementara, Godwin & Adrian (2015: 951) melalui penelitiannya menemukan bahwa kegiatan praktikum fisika ternyata dapat meningkatkan minat belajar dan penalaran ilmiah siswa.

Menurut Kerr & Runquist (2005) seorang guru sebaiknya selalu berusaha meningkatkan kualitas profesionalismenya. Selain memiliki bekal bagaimana mengajar sains yang baik, guru juga perlu memiliki keterampilan laboratorium sebagai penunjang pelaksanaan tugas di lapangan serta kemampuan pemecahan masalah, sehingga tidak mudah menyerah ketika menghadapi berbagai masalah yang berkaitan dengan tugas mengajarnya. Dengan keterampilan laboratorium yang baik dan kemampuan memecahkan masalah, seorang guru senantiasa dapat berbuat dan berkreasi merancang kegiatan praktikum bagi peserta didiknya meskipun dalam kondisi sarana dan prasarana laboratorium yang serba kekurangan.

Penelitian yang dilakukan Phelps & Lee (2003) yang dilakukan dari tahun 1990 – 2000 terhadap guru-guru baru yang mengajar sains menunjukkan bahwa semua guru tersebut setuju bahwa mengajar sains tidak dapat dilakukan tanpa laboratorium. Lebih lanjut dikatakan bahwa laboratorium adalah esensial untuk mengajar sains, termasuk fisika. Namun demikian, kompetensi kerja ilmiah

seorang guru tidak hanya dapat diamati melalui cara mengajar atau cara guru mendemonstrasikan suatu percobaan di laboratorium, tetapi juga dapat ditinjau dari bagaimana seorang guru dapat berkomunikasi ilmiah, menciptakan percobaan sederhana yang dapat dilakukan peserta didik di rumah sebagai bentuk kreativitasnya, dan juga sikap dan nilai ilmiah yang ditunjukkan dalam kesehariannya. Di Amerika Serikat sebuah institusi penghasil guru (semacam LPTK) menetapkan standar persyaratan bagi mahasiswanya untuk lulus dalam pelatihan laboratorium sebagai bekal ketika mereka nanti mengajar (Sweeney & Paradis, 2003).

Laboratorium merupakan tempat yang bagus untuk melakukan praktikum sains langsung, akan tetapi Bayrak & Kanli (2007:12) melalui penelitiannya menjelaskan beberapa masalah yang sering muncul :

- 1) *The laboratory activities are expensive as they are carried out and arranged with equipment*; yaitu kegiatan laboratorium menjadi mahal karena memerlukan perlengkapan.
- 2) *It takes too much planning time for the teachers and to apply it*; yaitu membutuhkan waktu tambahan bagi guru untuk menerapkannya.
- 3) *Loss of time in the studies of individual and group experiment is too much*; yaitu kehilangan waktu terlalu banyak dalam mempelajari eksperimen individu dan kelompok.
- 4) *Checking the students at a large class becomes difficult*; yaitu pengontrolan siswa dalam kelas besar menjadi sulit.

Hands- on experiment (praktikum langsung) merupakan pembelajaran yang paling efektif agar anak memperoleh pengalaman belajar secara langsung.

Laboratorium merupakan tempat yang tepat untuk melakukan praktikum. Namun, tidak semua sekolah memiliki laboratorium. Akan tetapi (Hesketh & Ferrell, 2002) mengatakan bahwa lebih menguntungkan apabila kegiatan laboratorium terintegrasi dalam pembelajaran di kelas dan lebih fleksibel daripada kegiatan

paktikum di laboratorium sedangkan pembelajarannya di dalam ruang kelas. Hal ini disebabkan berdasarkan pengalaman apabila kegiatan praktikum yang terpisah dengan pembelajaran di kelas masalah yang sering muncul seperti menghabiskan waktu untuk pindah dari kelas ke laboratorium. Sehingga diperoleh kesimpulan bahwa praktikum tidak harus dilakukan di laboratorium, justru lebih baik apabila kegiatan paktikum terintegrasi di dalam ruang kelas (*laboratorium on classroom*).

Wankat and Orevitz (1993) memberikan beberapa tujuan *laboratorium on classroom* yaitu memunculkan motivasi dan mengidentifikasi masalah, *discovery* (penemuan), *induction* (pemahaman), *experience with equipment* (pengalaman menggunakan peralatan), *real world type experiences* (pengalaman dalam dunia nyata), *the opportunity to build/test* (kesempatan untuk merangkai/mencoba percobaan) dan *experiences that are memorable* (pengalaman yang tidak akan pernah terlupakan). Untuk itu diperlukan pengembangan peralatan praktikum untuk dapat digunakan secara mudah dalam pembelajaran di dalam kelas.

C. Science in Box Sebagai Alat Peraga

Adanya konsep *laboratorium on classroom* terutama untuk sekolah yang tidak mempunyai laboratorium tentu saja memerlukan peralatan praktikum yang dapat digunakan di dalam kelas. Tidak menjadi masalah apabila sekolah tersebut sarana penunjang kegiatan pratikum lengkap. Akan menjadi masalah jika sekolah tersebut tidak mempunyai peralatan untuk praktikum. Sehingga perlu dikembangkan peralatan pratikum untuk pembelajaran sains di dalam kelas.

Menururt Kemendikbud (2011) alat peraga dalam bentuk peralatan praktikum

yang merupakan salah satu dari media pembelajaran adalah alat yang digunakan untuk menjelaskan konsep, sehingga siswa memperoleh kemudahan dalam memahami hal-hal yang dikemukakan guru; memantapkan penguasaan materi yang ada hubungannya dengan bahan yang dipelajari; dan mengembangkan keterampilan. Terlepas dari kondisi kelengkapan fasilitas laboratorium IPA, pendidikan hendaknya dapat terus diselenggarakan tanpa harus menunggu lengkapnya fasilitas. Oleh karena itu untuk menjaga kelangsungan pendidikan IPA melalui praktikum/eksperimen, perlu dikembangkan alternatif alat peraga praktik (APP) IPA yaitu APP sederhana (buatan sendiri) agar pembelajaran IPA dapat berjalan secara optimal.

Lebih lanjut Kemendikbud (2011) menyebutkan bahwa untuk mengevaluasi keberhasilan produk hasil pembuatan atau pengembangan alat peraga praktik IPA sederhana yang merupakan inovasi/kreativitas guru dan/atau siswa, dapat menggunakan minimal lima aspek utama agar memperoleh alat peraga sederhana yang dianggap mempunyai tampilan yang memadai. *Pertama*, akurasi hasil pengukuran, artinya alat peraga praktik yang dikembangkan tersebut presisi dalam memperagakan suatu fenomena alam. Sehingga tidak menimbulkan salah konsep atau pengertian. *Kedua*, bernilai pendidikan bagi siswa, artinya dengan mengkaji suatu fenomena melalui alat peraga praktik itu, siswa dimungkinkan secara berulang-ulang secara terbuka melihat fenomena tersebut. *Ketiga*, tidak mengandung faktor resiko (*zero-risk*) bagi siswa yang menggunakan alat peraga tersebut. Faktor resiko dapat berupa adanya bagian yang tajam/membahayakan, kemungkinan jatuh/terbakar menimpa siswa. *Keempat*, *life-time* atau lama-pakai alat peraga, artinya alat peraga praktik tersebut diusahakan terbuat dari bahan

yang relatif dapat dipakai lama atau secara berulang-ulang. Dengan demikian, alat peraga praktik hasil proses kreatif ini tidak sekali pakai langsung habis. *Kelima*, bernilai estetika tinggi. Walaupun sebagai alat peraga praktik yang bukan dari laboratorium, hendaknya mempunyai penampilan yang bernilai seni, tanpa mengurangi kinerja alat peraga tersebut. Untuk menguji kelayakan alat IPA yang telah dibuat dapat dilakukan dengan mengisi instrumen uji kelayakan dengan memperhatikan kelima aspek tersebut.

Salah satu contoh alat peraga praktikum IPA sederhana adalah *science in box*. *Science in box* merupakan suatu kotak yang dikembangkan yang berisi kumpulan alat atau bahan sederhana, mudah didapat, lengkap dan praktis yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran (alat peraga untuk peralatan praktikum).

Moor & Piergiovanni melalui *ASEE Annual Conference* (2003), menyebutkan bahwa peralatan praktikum yang dikembangkan seharusnya dapat membantu siswa memahami konsep menjadi lebih konkret, siswa dapat melihat fenomena dan permasalahan yang terjadi sehingga dengan cepat dapat terpecahkan, dan siswa dengan mudah memperoleh data percobaan sehingga dapat dianalisis.

Lebih lanjut Moor & Piergiovanni (2003), mengatakan bahwa *hands-on* memerlukan material (alat dan bahan percobaan) dan beberapa material mungkin mahal untuk mendapatkannya. Tetapi yang menjadi fokus utama adalah eksperimen apa yang diinginkan, kemudian memikirkan untuk mencari alternatif material pengganti yang mudah diperoleh. Material untuk *hands-on experiment* tidak selamanya bergantung menurut praktikum dari KIT konvensional buatan pabrik. Guru juga dapat membuat praktikum sederhana yang bahan-bahannya bisa

ditemukan baik di rumah guru maupun siswa. Sehingga tidak ada alasan lagi bagi guru untuk tidak mengajarkan sains secara *hands-on*.

Hickey (1992: 36-39) menjelaskan seharusnya peralatan praktikum sains menarik dan mudah mendapatkannya. Untuk penyimpanan dapat menggunakan *box* yang dapat bertahan lama. Selain itu peralatan dengan mudah dapat disusun dan ada petunjuk penggunaan. Kelemahan dari Kotak Instrumen Terpadu (KIT) konvensional yaitu peralatan apabila dibeli secara terpisah akan lebih mahal. Karena KIT konvensional pabrikan umumnya mahal, guru enggan menggunakannya kecuali disediakan oleh pemerintah. Solusinya dengan menggunakan kotak sepatu bekas untuk menempatkan beberapa material tersebut. *Science shoe box* yang dikembangkan oleh Hickey terdiri dari petunjuk untuk siswa, daftar material atau peralatan, lembar kerja atau daftar perintah, material-material praktikum dan pertanyaan analisis. Hickey mengembangkan *science shoe box* untuk materi *Why Does Bread Rise?*, *Balloon in a Bottle* dan *Magnetic Attraction*.

Bahkan di tingkat universitas dikembangkan *experiment kit* sederhana oleh Parisi & Turner untuk menggali konsep fisika pada mahasiswa *University of Southern Queensland* semester awal (Turner & Parisi, 2008). *Experiment kit* tersebut dapat digunakan baik pembelajaran di dalam kelas (*on campus*) maupun di luar kampus (*off campus*) bahkan dapat di bawa pulang ke rumah (*take home*) sehingga mahasiswa dapat mengulangi apa yang telah dicoba di rumah. *Experiment kit* tersebut dikumpulkan dari bahan yang tidak mahal dan mudah untuk mendapatkannya. Eksperimen menggunakan *experiment kit* tersebut

menggunakan eksperimen langsung (mahasiswa melakukannya sendiri) sesuai petunjuk, merangkai percobaannya secara mandiri, menganalisis hasil percobaan sehingga dihasilkan konsep sesuai percobaan. Konsep yang dihasilkan dari eksperimen membantu apa yang telah diajarkan sesuai teori tanpa menggunakan peralatan dari laboratorium yang di produksi secara konvensional oleh pabrik. Semua eksperimen menggunakan alat sederhana tersebut ternyata membantu meningkatkan kemampuan ilmah mahasiswa, keterampilan mendata dan melaporkan hasil percobaan.

Secara umum *experiment kit* yang dikembangkan oleh Parisi & Turner melalui *ALTC First Year Experience Curriculum Design Symposium* (2009), didesain untuk :

- 1) *The concepts provided in the lectures were reinforced, allowing students to gain a basic knowledge and understanding of the relevant Physics concepts*; yaitu memperkuat konsep yang diberikan melalui pembelajaran di kelas, memungkinkan siswa untuk mendapatkan pengetahuan dasar dan pemahaman tentang konsep-konsep fisika yang relevan.
- 2) *The students had to undertake further reading on the concept from either the subject text or other relevant reference text*; yaitu mendorong siswa untuk menggali informasi lebih lanjut konsep yang telah didapatkan melalui praktikum dengan buku teks atau referensi lain.
- 3) *There were measurements and recording of the various variables in each experiment*; yaitu dalam setiap percobaan ada pengukuran dan pencatatan berbagai variabel.
- 4) *Calculations were necessary to be undertaken based on the data*; yaitu memerlukan perhitungan untuk mengolah data hasil percobaan.
- 5) *It was necessary to undertake some form of plotting of data on graphs, along with analysis of the graphs*, yaitu data hasil percobaan bisa dituangkan kedalam bentuk grafik kemudian dapat dianalisis.

Selain itu ternyata eksperimen dengan menggunakan *experiment kit* tersebut dapat mengembangkan keterampilan membuat grafik dan keterampilan menginterpretasi grafik berdasarkan data dan semua eksperimen memerlukan

keterampilan mulai dari merangkai percobaan, pengambilan data dan analisis berdasarkan pertanyaan ekstensi. *Experiment kit* bersifat fleksibel dalam penggunaannya serta dapat digunakan siswa untuk mengulangi percobaan secara mandiri di rumahnya.

Mc Alexander (2003) memproduksi KIT “*Physics to Go*”. *Physics to go* merupakan KIT yang terbuat dari bahan-bahan sederhana yang mudah ditemui kemudian dikumpulkan ke dalam kotak roti bekas. KIT ini terdiri dari delapan belas percobaan sederhana. KIT ini mudah dibawa kemana-mana. *Massachusetts Institute of Technology (MIT)* juga mengembangkan KIT dengan konsep serupa yaitu “*Vibrations and Waves*” yang dapat digunakan di rumah sehingga mahasiswa dapat mempelajarinya kembali.

Buck Institute for Education (BIE) mempunyai cara tersendiri agar pembelajaran sains menyenangkan. *BIE* merasa perlu mengembangkan media agar siswa tidak pasif, merasa bosan, tidak tertarik dan tidak tertantang selama pembelajaran sains. Berdasarkan penelitian Taylor & Parsons, (2011) hanya 25% - 66% siswa setingkat SMP dan SMA yang aktif selama pembelajaran sains di Kanada. Pembelajaran sains menekankan siswa untuk menemukan konsep secara mandiri melalui metode ilmiah. Hal itu dilakukan agar siswa aktif belajar melalui proyek/penugasan yang menyenangkan dan menantang secara real. Guru hanya bertindak selaku fasilitator, khususnya dalam menyediakan peralatan untuk menemukan konsep. Oleh BIE, di Kanada dikembangkan *Grovy Lab in box*. *Grovy Lab in box* dibentuk dari material yang dapat ditemukan dalam kehidupan sehari-hari yang mudah di dapat dan bukan didapatkan dari pabrik KIT

konvensional, ini dikembangkan untuk membantu menemukan sendiri konsep sains anak-anak setingkat SD dan SMP dengan topik tertentu sesuai kurikulum.



Gambar 2.1. Contoh tampilan *Groovy Lab in Box* salah satu model *Science in Box* (Sumber : www.grovyabinabox.com)

BC Program Committee (2003) di Kanada, mempunyai gagasan untuk menyebarluaskan *science in box* untuk pembelajaran sains di pedesaan. Ide tersebut mengintegrasikan kebutuhan akan pentingnya ilmu sains dan teknologi dengan peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan eksperimen langsung. Dalam *science in box* memuat lebih dari satu percobaan untuk konsep berbeda sesuai mata pelajaran sains. Di dalam *box* itu sendiri terdapat beberapa peralatan praktikum dan petunjuk keamanan juga tersedia. *Science in box* dapat digunakan secara berkelompok. *Science in box* diharapkan dapat membuat kegiatan yang menyenangkan (*fun*) dan memberikan manfaat baik bagi guru dan siswa. Guru dapat membuat siswa merasa senang dan mudah ketika belajar dengan

menggunakan *science in box*. Siswa menikmati tantangan baru yang diberikan. Dengan *science in box* anak-anak tidak hanya memanfaatkan waktu luang dengan baik, tetapi juga dapat mengeksplorasi lebih dalam konsep sains melalui peralatan yang ada dalam *box*. Sains Communicator di Kanada mengembangkan *science in box* berdasarkan materi yang sesuai dengan kurikulum yang berlaku.

National Aeronautics and Space Administration (NASA) 2014, bekerja sama dengan *Physical Sciences Research Division* untuk membantu para guru di Amerika Serikat melakukan aktivitas praktikum dalam pembelajaran sains di kelas. Sesuai dengan misi NASA yaitu memperbaiki kualitas kehidupan di bumi dengan ilmu sains. NASA membuat tuntunan untuk guru. Salah satunya dengan mencontohkan membuat kumpulan peralatan untuk melakukan praktikum di kelas. Peralatan praktikum ini digunakan untuk melakukan praktikum sesuai topik materi pelajaran sains yang sesuai dengan kurikulum yang berlaku. Praktikum tidak harus dilakukan di laboratorium asalkan alat untuk praktikum sesuai. Pemberian praktikum kepada siswa dilakukan agar siswa dapat mengetahui fenomena sains secara nyata. Lama kelamaan alatnya banyak dan dapat digunakan di kelas, jadilah *science in box*. Dengan *science in box* semuanya akan mudah. Aktivitas *hands-on* di kelas yang dikembangkan oleh NASA dengan menggunakan *science in box* dan *worksheet* (lembar kerja) yaitu:

- 1) *Introduction*; yaitu pengantar berisi kaitan fenomena sehari-hari dengan percobaan yang akan dilakukan
- 2) *Objective*; yaitu menentukan tujuan percobaan
- 3) *Materials*; yaitu menentukan peralatan pokok
- 4) *Procedure*; yaitu menentukan prosedur percobaan
- 5) *Record of data*; yaitu mencatat hasil percobaan dalam bentuk tabel
- 6) *Data analysis*; yaitu menganalisis data
- 7) *Questions*; yaitu menjawab pertanyaan penuntun agar siswa dapat menyimpulkan sendiri

Banyak ahli yang menjelaskan spesifikasi *science in box*. Hickey (1992: 36-39) menjelaskan seharusnya KIT praktikum yang sederhana menarik dan siswa mudah mendapatkannya. Menurut Turner & Parisi (2008) KIT tersebut harus praktis, mudah dibawa kemana-mana baik pembelajaran di dalam kelas (*on campus*) maupun di luar kampus (*off campus*). BIE menjelaskan agar siswa termotivasi maka tampilan KIT dibuat menarik dan lucu (*funny*). NASA (2014) menerangkan bahwa lembar kerja (*worksheet*) seharusnya menggunakan bahasa yang mudah diterima anak. Berdasarkan uraian di atas maka diperoleh ringkasan perbedaan antara *science in box* dengan KIT praktikum konvensional yang terdapat di laboratorium pada umumnya, seperti pada table 2.1 berikut :

Tabel 2.1. Perbedaan umum *experiment kit konvensional* dengan *science in box*

Aspek	<i>Experiment kit konvensional</i>	<i>Science in box</i>
Pembuat	Diproduksi Pabrik	Tenaga pendidik bahkan siswa juga dapat memproduksi
Tampilan Box	Standar <i>experiment kit</i>	Menarik dan terlihat <i>funny</i> (lucu)
Kepahaman cara pengumpulan material	Siswa tidak paham cara memperolehnya	Siswa mudah menjumpainya
Kemudahan pengadaan	Siswa tidak bisa meniru harus membeli	Siswa bisa meniru dengan cara mengumpulkan bahan yang murah
Petunjuk penggunaan alat	Menggunakan bahasa <i>trivial</i> yang kurang dimengerti anak	Menggunakan bahasa sederhana yang mudah dimengerti
Fleksibilitas	Tidak mudah dibawa kemana-mana	Mudah dibawa kemana-mana
Ukuran	Secara umum besar	Kecil

Selain itu aktivitas *hands-on* melalui *science in box* merupakan aktivitas yang universal ketika membelajarkan sains baik di Indonesia maupun negara lainnya yang mengakui bahwa mengajar sains harus melalui praktikum langsung (*hands-*

on). Indonesia sendiri akhir-akhir ini sedang gencarnya melakukan pembelajaran melalui *scientific approach*.

Berdasarkan pemaparan sebelumnya dapat diketahui bahwa *science in box* merupakan salah satu alat peraga praktik dalam media pembelajaran. Komponen *science in box* secara umum terdiri atas: 1) *box* yang menarik; 2) peralatan dari bahan yang murah dan mudah dijumpai sesuai topik percobaan yang akan dilakukan menurut kurikulum yang berlaku; 3) Daftar dan petunjuk penggunaan alat; serta 4) Lembar kerja (*worksheet*) untuk siswa. Menurut Suyanto (2006: 19), media pembelajaran dikatakan baik atau efektif jika telah dilakukan uji kelayakan media. Sehingga *science in box* yang dikembangkan untuk SMP di Indonesia khususnya SMP Muhammadiyah 1 Way Jepara perlu melalui tahapan uji kelayakan sesuai dengan aspek-aspek kelayakan alat peraga yang terdapat pada pedoman pembuatan alat peraga agar *science in box* tersebut layak digunakan.

D. Materi Fluida Statis Tingkat SMP

Dalam buku siswa ilmu pengetahuan alam SMP/MTs Kelas VIII Semester II yang dikembangkan oleh Puskurbuk Tahun 2014 materi fluida statis secara garis besar sebagai berikut :

Tekanan Pada Kedalaman Tertentu

Semakin dalam suatu tempat pada zat cair maka semakin besar tekananya.

Diberikan oleh persamaan :

$$P = \rho \cdot g \cdot h \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan :

P = tekanan (Pa)

- ρ = massa jenis fluida (kg/m^3)
 g = percepatan gravitasi bumi (10 m/s^2)
 h = kedalaman (m)

Hukum Archimedes

Hukum Archimedes menyatakan bahwa "Jika suatu benda dicelupkan ke dalam suatu zat cair, maka benda itu akan mendapat gaya ke atas yang sama besarnya dengan beratnya zat cair yang didesak oleh benda tersebut". Menurut Archimedes, benda menjadi lebih ringan bila diukur dalam air daripada di udara karena didalam air benda mendapat gaya ke atas. Berat benda di udara dapat dihitung dengan mengalikan massa benda (m) dan gravitasi bumi (g):

$$w_{bu} = m \cdot g \dots\dots\dots (2.2)$$

Ketika benda berada di dalam air.

$$w_{ba} = w_{bu} - F_a \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan :

- w_{bu} = berat benda di udara (Newton)
 m = massa (kg)
 g = percepatan gravitasi bumi (10 m/s^2)
 w_{ba} = berat benda di air (Newton)

Dalam persamaan di atas, F_a melambangkan gaya apung atau gaya angkat ke atas.

Besarnya gaya apung ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

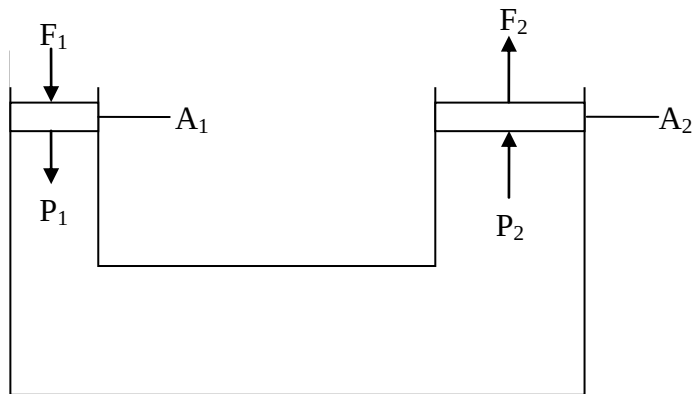
$$F_a = \rho \cdot g \cdot v \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan :

- F_a = gaya apung (N)
 ρ = massa jenis air (kg/m^3)
 g = perepatan gravitasi bumi (10 ms^{-2})
 v = volume benda tercelup (m^3)

Hukum Pascal

Blaise Pascal (1623-1662) mengemukakan suatu hukum yang berlaku untuk zat cair yang berada di dalam ruangan tertutup. Hukum tersebut menyatakan bahwa “Tekanan yang diberikan kepada zat cair di dalam ruangan tertutup diteruskan ke segala arah dan sama besar”. Hukum tersebut dikenal dengan “Hukum Pascal”.



Gambar 2.2. Bagan Hukum Pascal

Alat-alat yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari yang bekerja berdasarkan hukum Pascal diantaranya dongkrak hidrolik, mesin hidrolik pengangkat mobil, dan rem hidrolik. Prinsip kerja dongkrak hidrolik adalah sebagai berikut. Jika pada penampang dengan luas A_1 diberi gaya F_1 , maka tekanannya (P_1) dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$P_1 = \frac{F_1}{A_1} \dots\dots\dots (2.5)$$

Karena tekanan akan diteruskan ke segala arah, maka pada penampang 2 juga akan mengalami tekanan (P_2).

$$P_2 = \frac{F_2}{A_2} \dots\dots\dots (2.6)$$

Karena tekanan sama besar, maka $P_1 = P_2$, sehingga kedua persamaan tersebut menjadi :

$$P_1 = P_2$$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \dots\dots\dots (2.7)$$

Keterangan :

F_1 = gaya pada penampang 1 (N)

F_2 = gaya pada penampang 2 (N)

A_1 = luas penampang 1 (m^2)

A_2 = luas penampang 2 (m^2)

Kapilaritas

Kapilaritas adalah peristiwa naik atau turunnya permukaan zat cair pada pipa kecil (sempit) yang disebabkan oleh perbedaan gaya adhesi dan kohesi. Sedangkan pipa yang sempit atau kecil disebut pipa kapiler.

Sebuah pipa kapiler kaca bila dicelupkan pada tabung berisi air akan dijumpai air dapat naik ke dalam pembuluh kaca pipa kapiler, sebaliknya bila pembuluh pipa kapiler dicelupkan pada tabung berisi air raksa akan dijumpai bahwa raksa di dalam pembuluh kaca pipa kapiler lebih rendah permukaannya dibandingkan permukaan raksa dalam tabung. Jadi, kapilaritas sangat tergantung pada kohesi dan adhesi. Air naik dalam pembuluh pipa kapiler dikarenakan gaya adhesi lebih besar dari gaya kohesi sedangkan raksa turun dalam pembuluh pipa kapiler dikarenakan gaya kohesi lebih besar daripada gaya adhesi. Contoh kapilaritas yaitu naiknya air pada tumbuhan dari akar menuju daun (Wartos, 2011).