BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kerangka Teoritis

2.1.1. Pengertian Belajar

Belajar adalah proses yang kompleks yang terjadi pada diri seseorang sepanjang hidupnya (Arsyad, 2007). Hal ini menjelaskan bahwa seseorang dikatakan mengalami proses belajar jika seseorang tersebut melibatkan dirinya sendiri dalam sebuah proses belajar. Slameto (2010) mengatakan bahwa faktor yang paling penting dalam mempengaruhi belajar ialah apa yang telah diketahui siswa. Dengan demikian agar terjadi belajar bermakna, konsep baru atau informasi baru harus dikaitkan dengan konsep – konsep yang sudah ada dalam struktur kognitif siswa. Menurut psikologi, belajar merupakan suatu proses perubahan yaitu perubahan tingkah laku sebagai hasil interaksi dengan lingkungannya dalam memahami kebutuhan hidupnya. Selain itu pengertian belajar ialah suatu proses usaha yang dilakukan seseorang untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku yang baru secara keseluruhan sebagai hasil pengalamannya sendiri dalam interaksi dengan lingkungannya.

Belajar menurut kamus umum Bahasa Indonesia, artinya berusaha (berlatih dan sebagainya), supaya mendapat suatu kepandaian. Dari definisi tersebut dapat diartikan bahwa belajar adalah suatu proses perubahan dalam diri seseorang yang ditampakkan dalam bentuk peningkatan kualitas dan kuantitas tingkah laku seperti: peningkatan pengetahuan, kecakapan, daya pikir, sikap, kebiasaan dan lain – lain.

Belajar merupakan komponen ilmu pendidikan yang berkenaan dengan tujuan dan bahan acuan interaksi, baik yang bersifat implisit maupun eksplisit (tersembunyi). Menurut Sardiman (2011) belajar itu sebagai rangkaian kegiatan jiwa raga, psiko-fisik, untuk menuju perkembangan manusia seutuhnya, yang berarti menyangkut unsur cipta, rasa dan karsa, ranah kognitif, afektif dan psikomotorik.

Dari pengertian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa belajar adalah suatu proses yang diharapkan dapat terjadi perubahan didalamnya. Mengenai

perubahan status abilitas ini, taksonomi Bloom meliputi tiga ranah/matra yaitu : ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik (Sardiman, 2011).

2.1.2. Pengertian Mengajar

Mengajar pada dasarnya merupakan suatu usaha untuk menciptakan kondisi atau sistem lingkungan yang mendukung dan memungkinkan untuk berlangsungnya proses belajar. Kalau belajar dikatakan milik siswa, maka mengajar sebagai kegiatan guru. Di samping itu ada beberapa definisi lain, yang dirumuskan secara rinci dan tampak bertingkat.

Mengajar adalah menyampaikan pengetahuan pada anak didik. Menurut pengertian ini berarti tujuan belajar dari siswa itu hanya sekedar ingin mendapatkan atau menguasai pengetahuan.

Suatu proses belajar mengajar dikatakan baik, bila proses tersebut dapat membangkitkan kegiatan belajar yang efektif. Dalam hal ini perlu disadari, masalah yang menentukan bukan metode atau prosedur yang digunakan dalam pengajaran, bukan kolot atau modernnya pengajaran, bukan pula konvensional atau progresifnya pengajaran. Semua itu mungkin penting artinya, tetapi tidak merupakan pertimbangan akhir, karena itu hanya berkaitan dengan “alat” bukan “tujuan” pengajaran. Bagi pengukuran suksesnya pengajaran, memang syarat utama adalah “hasilnya”. Tetapi harus diingat bahwa dalam menilai atau menerjemahkan “hasil” itupun harus secara cermat dan tepat, yaitu dengan memerhatikan bagaimana “prosesnya”. Dalam proses ini siswa akan beraktivitas. Dengan proses yang tidak baik/ benar, mungkin hasil yang dicapai pun tidak akan baik, atau kalau boleh dikatakan hasil itu adalah hasil semu (Sardiman, 2007).

2.1.3. Hakikat Pembelajaran Fisika

Ilmu pengetahuan merupakan hasil kegiatan manusia berupa pengetahuan, gagasan dan konsep yang terorganisir tentang alam sekitar yang diperoleh dari pengalaman melalui serangkaian proses ilmiah. Hal ini berarti fisika harus diajarkan pada siswa secara utuh baik sikap ilmiah, proses ilmiah maupun produk ilmiah sehingga siswa dapat belajar mandiri untuk mencapai hasil yang optimal. Kemampuan siswa dalam menggunakan metode ilmiah perlu dikembangkan untuk memecahakan masalah – masalah dalam kehidupan nyata.

Menurut Depdiknas (2002) melalui pembelajaran fisika diharapkan siswa memperoleh pengalaman dalam membentuk kemampuan untuk bernalar deduktif kuantitatif matematis berdasarkan pada analisis kualitatif dengan menggunakan berbagai konsep dan prinsip fisika.

2.1.4. Keterampilan Berpikir Kreatif

2.1.4.1 Definisi Berpikir Kreatif

Berpikir diasumsikan secara umum sebagai proses kognitif yaitu suatu aktivitas mental. Johnson mengatakan bahwa berpikir kreatif yang mengisyaratkan ketekunan, disiplin pribadi dan perhatian melibatkan aktifitas-aktivitas mental seperti mengajukan pertanyaan, mempertimbangkan informasi-informasi baru dan ide-ide yang tidak biasanya dengan saat pikiran terbuka, membuat hubungan-hubungan, khususnya antara sesuatu serupa, mengaitkan satu dengan yang lainnya dengan bebas, menerapkan imajinasi pada setiap situasi yang membangkitkan ide baru dan memperhatikan intuisi (Siswono, 2004).

Menurut Torrace (1969) kreativitas merupakan proses penginderaan masalah, membentuk gagasan dari hipotesis, menguji dan memodikasikan hipotesis, mencari solusi yang mungkin dan mengkomunikasikan hasilnya. Kreativitas kadang-kadang kontras dengan kesesuaian dan didefinisikan sebagai kontribusi gagasan orisinil, sudut pandang yang berbeda, atau cara baru untuk melihat masalah, dimana kesesuaian didefenisikan sebagai langkah sukses menuju hal yang tidak diketahui, menjauh dari jalur utama, melepaskan diri dari cetakan, terbuka terhadap pengalaman dan mengizinkan satu hal untuk mengarah pada gagasan, dan sebagainya. Konsep seperti keingintahuan, imajinasi, penemuan, inovasi juga menonjol dalam diskusi kreativitas. Beberapa orang bersikeras bahwa setiap tindakan adaptasi dapat dianggap sebagai perilaku kreatif.

Berpikir kreatif sebagai kemampuan umum untuk menciptakan sesuatu yang baru, sebagai kemampuan untuk memberikan gagasan-gagasan baru yang dapat diterapkan dalam pemecahan masalah, atau sebagai kemampuan untuk melihat hubungan-hubungan baru antara unsur-unsur yang sudah ada sebelumnya (Munandar, 1999). Berpikir kreatif merupakan ungkapan (ekspresi) dari keunikan individu dalam interaksi dengan lingkungannya. Ungkapan kreatif inilah yang

mencerminkan orisinalitas dari individu tersebut. Dari ungkapan pribadi yang unik dapat diharapkan timbulnya ide-ide baru dan produk-produk yang inovatif dan adanya ciri-ciri seperti: mampu mengarahkan diri pada objek tertentu, mampu memperinci suatu gagasan, mampu menganalisis ide-ide dan kualitas karya pribadi, mampu menciptakan suatu gagasan baru dalam pemecahan masalah. (Munandar, 1999).

Berpikir kreatif adalah kemampuan individu untuk memikirkan apa yang telah dipikirkan semua orang, sehingga individu tersebut mampu mengerjakan apa yang belum pernah dikerjakan oleh semua orang. Terkadang berpikir kreatif terletak pada inovasi yang membantu diri sendiri untuk mengerjakan hal-hal lama dengan cara yang baru. Tetapi pokoknya, ialah memandang dunia lewat cukup banyak mata baru sehingga timbullah solusi-solusi baru, itulah yang selalu memberikan nilai tambah. berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa pengertian berpikir kreatif adalah suatu kemampuan seseorang untuk menciptakan ide atau gagasan baru sehingga membuatnya merasa mampu untuk bisa mencapai berbagi tujuan dalam hidupnya (Maxwell, 2004)

Keterampilan berpikir adalah keterampilan-keterampilan yang relatif spesifik dalam memikirkan sesuatu yang diperlukan seseorang untuk memahami sesuatu informasi berupa gagasan, konsep, teori dan sebagainya. Pengetahuan dan keterampilan berpikir merupakan suatu kesatuan yang saling menunjang. Keterampilan berpikir sangat menentukan dalam membangun kepribadian dan pola tindakan dalam kehidupan setiap insan Indonesia, karena itu pembelajaran sains perlu diberdayakan untuk mencapai maksud tersebut, sedangkan berpikir kreatif adalah sebuah keniscayaan bagi manusia. Kebutuhan untuk berpikir kreatif itu tidak terbatas pada masalah-masalah rumit sebagaimana diyakini oleh sebagian kalangan, tetapi juga merupakan kebutuhan primer dalam kehidupan sehari-hari. Kreatif dalam cara berpikir membantu Anda melakukan perubahan unik dalam seluruh kehidupan Anda. Pemikiran yang kreatif akan menjadi titik tolak yang membantu Anda meningkatkan mutu kehidupan Anda secara keseluruhan menuju tingkatan yang lebih tinggi serta membantu Anda melakukan perubahan dramatis

dalam hubungan Anda dengan orang lain. Kreativitas berpikir menciptakan pribadi yang mampu menyulap impian menjadi realita.

2.1.4.2. Ciri-ciri Berpikir Kreatif

Setiap manusia memiliki perbedaannya masing-masing, baik bersikap, berpikir, fisik, dan lain sebagainya. Perbedaan ini dapat dicirikan sebagaimana apa yang terlihat pada diri orang tersebut. Ada 5 ciri berpikir kreatif sebagai berikut :

1. Sensitif terhadap lingkungan
   a. Mampu melihat segala suatu
   b. Gemar memperhatikan masalah-masalah atau bidang-bidang kebutuhan.
   c. Cepat menyadari keadaan-keadaan yang menjanjikan
   d. Gemar melakukan pengamatan- pengamatan secara tajam dan rinci.
2. Fleksibel
   a. Mampu melakukan penyesuaian pada setiap perkembangan serta perubahan yang terjadi begitu cepat.
   b. Mampu memecah-mecah setiap persoalan dengan cara yang unik.
   c. Memiliki rasa ingin tahu yang besar terhadap segala sesuatu.
3. Penilain bebas
   a. Memiliki keinginan untuk melakukan/menghasilkan sesuatu yang lain dari yang lain.
   b. Berani menyimpang dari praktek-praktek masa lampau meskipun mengandung resiko dan menghadapi tekanan-tekanan dari pihak lain.
   c. Melihat kesalahan/kegagalan sebagai keadaan dari mana gagasan-gagasan yang lebih kemungkinan biasa muncul.
4. Toleransi
   a. Mentolelir ketidakpastian, kerumitan atau ketidak-aturan karena menyadari bahwa keadaan atau situasi seperti itu mungkin bisa mendatangkan jawaban yang diinginkan.
5. Fleksibilitas
   a. Memperlihatkan mobilitas kerja yang tinggi ketika data dan gagasan yang berhubungan maupun yang tidak berhubungan diatur kembali, dimodifikasi

b. Menghentikan suatu pekerjaan jika tidak terjadi perubahan yang diharapkan atau berani gagal (Soesilo, 2014).

2.1.4.3. Proses Berpikir Kreatif

Untuk mengetahui proses berpikir kreatif, pedoman yang digunakan adalah proses kreatif yang dikembangkan oleh Wallas karena merupakan salah satu teori yang paling umum dipakai untuk mengetahui proses berpikir kreatif dari para penemu maupun pekerja seni yang menyatakan bahwa proses kreatif meliputi empat tahap yaitu tahap persiapan (*preparation*), tahap inkubasi (*incubation*), tahap iluminasi (*illumination*) dan tahap verifikasi (*verification*) .

1. Persiapan

Dalam tahap ini, digambarkan bahwa seseorang atau kelompok telah menghadapi (mengidentifikasi) adanya suatu permasalahan. Pada tahap ini, individu perlu peka terhadap permasalahan ataupun isu yang akan dicoba diselesaikan.

Tahap persiapan dicirikan dengan persiapan individu untuk memecahkan masalah dengan mengumpulkan data/informasi, mempelajari pola berpikir orang lain, bertanya kepada orang lain. Pada peringkat awal ini proses kreativitas adalah mengumpulkan dan menghinpunkan data serta bahan yang diperlukan untuk penyelesaian sesuatu permasalahan atau pemikiran kreatif.

2. Tahap Inkubasi

Pada tahap ini pengumpulan informasi dihentikan, individu melepaskan diri untuk sementara pada masalah tersebut. Individu tidak memikirkan masalah tersebut. Individu tidak memikirkan masalah tersebut secara sadar, tetapi mengeramkannya dalam alam pra-sadar, tetapi beristirahat atau melakukan kegiatan lain.

Hal ini dapat dipahami, akibat kejenuhan memikirkan suatu persoalan justru membuat seseorang tidak dapat menemukan alternatif yang tepat yang mengatasinya, bahkan bisa membuat berputus asa. Sebaliknya, ketika pikiran sedang fresh dalam kondisi santai, tidak terduga malah menemukan sesuatu yang sangat bermamfaat untuk mengatasi masalah tersebut.

3. Tahap Iluminasi

Pada tahap ini merupakan tahap timbulnya insight atau Aha Erlebnis, saat timbulnya inspirasi atau gagasan baru, maksudnya ada suatu kejelasan yang ditemukan oleh individu dalam mengatasi masalah yang dihadapinya.

Diharapkan melalui melepaskan diri untuk sementara terhadap suatu masalah, justru pada suatu moment tertentu malah menemukan jalan keluar untuk mengatasinya. Tidak jarang seseorang menemukan susatu solusi masalahnya ketika sedang istirahat atau melakukan kegiatan yang lain. Tahap disadari, tiba-tiba orang tersebut mengatakan "aha, aku telah menemukan jawabannya!".

4. Tahap Verifikasi

Pada tahap ini merupakan tahap pengujian ide atau kreasi baru tersebut terhadap realitas. Di sini diperlukan cara berpikir konvergen, yang bersifat analitis. Penyeleksian dari berbagai alternatif solusi untuk mengatasi suatu masalah perlu dilakukan. Oleh karena itu, perlu indikator atau alasan-alasan yang tepat untuk memilih solusi yang tepat (Soesilo, 2014).

2.1.4.4. Indikator Berpikir Kreatif

Indikator berpikir kreatif dalam penelitian ini mengacu pada Torrace (1969), dimana aspek kreatif terdiri dari :

1) Berpikir lancar (*Fluancy*)

   Berpikir lancar adalah keterampilan untuk menciptakan segudang ide. Ini merupakan salah satu indikator yang paling kuat dari berpikir kreatif, karena semakin banyak ide maka semakin besar kemungkinan yang ada untuk memperoleh sebuah ide yang signifikan.

2) Berpikir Luwes (*flexibility*)

   Menggambarkan seseorang untuk mengatasi rintangan-rintangan mental, mengubah pendekatan untuk sebuah masalah.

3) Berpikir Orisinialitas (*originality*)

   Orisinialitas mengacu pada keunikan dari respon apapun yang diberikan. Respon yang diberikan adalah respon yang tidak biasa, unik dan jarang terjadi. Jenis pertanyaan-pertanyaan yang digunakan untuk menguji

kemampuan ini adalah tuntutan penggunaan-penggunaan yang menarik dari objek-objek umum.

4) Berpikir elaborasi (*elaboration*)

Elaborasi diartikan sebagai kemampuan untuk menguraikan sebuah obyek tertentu. Elaborasi adalah jembatan yang harus dilewati oleh seseorang untuk mengkomunikasikan ide-ide kreatifnya kepada masyarakat. Faktor ini yang menentukan nilai dari ide yang diberikan kepada orang lain diluar dirinya. Elaborasi ditunjukkan oleh sejumlah tambahan dan detail yang bisa dibuat untuk stimulus sederhana untuk membuatnya lebih kompleks. Tambahan-tambahan tersebut bisa dalam bentuk dekorasi, warna, bayangan atau desain.

Tabel 2.1 Indikator Berpikir Kreatif

Indikator Kreatif	Perilaku Siswa
Berpikir Lancar (*Fluency*)	• Mengajukan banyak pertanyaan • Menjawab dengan sejumlah jawaban jika ada pertanyaan • Lancar mengungkapkan gagasan-gagasannya • Bekerja lebih cepat dan melakukan lebih banyak daripada anak-anak lainnya • Dapat dengan cepat melihat kesalahan atau kekurangan pada suatu objek atau situasi
Berpikir Luwes (*flexibility*)	• Memberikan aneka ragam penggunaan yang tidak lazim terhadap suatu objek • Memberikan macam-macam penafsiran (interpretasi) terhadap suatu gambar, cerita atau masalah • Menerapkan suatu konsep atau asas dengan cara yang berbeda-beda • Memberikan pertimbangan terhadap situasi yang berbeda dari yang diberikan orang lain • Dalam membahas atau mendiskusikan suatu selalu mempunyai posisi yang berbeda atau bertentangan dari mayoritas kelompok • Jika diberikan suatu masalah biasanya memikirkan macam-macam cara yang berbeda-beda untuk menyelesaikan • Menggolongkan hal-hal menurut pembagian (kategori yang berbeda-beda)

Berpikir Orisianilitas (*originality*)	• Memikirkan masalah-masalah atau hal-hal yang tidak terpikirkan oleh orang lain. • Mempertanyakan cara-cara yang lama dan berusaha memikirkan cara-cara yang baru. • Melakukan rancangan dalam membuat gambar atau desain • Memilih cara berpikir yang lain dari yang lain • Mencari pendekatan yang baru dari stereotif • Setelah membaca atau mendengar gagasan-gagasan, bekerja untuk menemukan penyelesaian baru • Lebih senang mensintesis daripada menganalisa sesuatu
Berpikir eloborasi (*elaboration*)	• Mencari arti yang lebih mendalam terhadap jawaban atau pemecahan masalah dengan melakukan langkah-langkah yang terperinci • Mengembangkan atau memperkaya gagasan orang lain • Mencoba atau menguji detail-detail untuk melihat arah yang akan ditempuh • Mempunyai rasa keindahan yang kuat sehigga tidak puas dengan penampilan yang kosong atau sederhana • Menambahkan garis-garis, warna-warna dan detail-detail (bagian-bagian) terhadap gambarnya sendiri atau gambar orang lain.

(Sumber : Torrace, 1969)

2.2. Model Pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL)

2.2.1. Hakekat Model *Project Based Learning* (PjBL)

Model *Project based learning* adalah suatu pendekatan pendidikan yang efektif yang berfokus pada kreatifitas berfikir, pemecahan masalah, dan interaksi antara siswa dengan kawan sebaya mereka untuk menciptakan dan menggunakan pengetahuan baru. Khususnya ini dilakukan dalam konteks pembelajaran aktif, dialog ilmiah dengan supervisor yang aktif sebagai peneliti. Project Based Learning (PjBL) merupakan strategi belajar mengajar yang melibatkan siswauntuk mengerjakan sebuah proyek yang bermanfaat untuk menyelesaikan permasalahan masyarakat atau lingkungan. Pembelajaran ini memungkinkan siswauntuk mengembangkan kreativitasnya dalam merancang dan membuat proyek yang dapat dimanfaatkan untuk mengatasi permasalahan dalam

pembelajaran (Sani, 2013). Pembelajaran Berbasis Proyek merupakan model pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada guru untuk mengelola pembelajaran di kelas dengan melibatkan kerja proyek. Guru atau instruktur tidak lebih aktif dan melatih secara langsung dalam kerja proyek, akan tetapi guru menjadi pendamping, fasilitator,dan memahami pikiran belajar (Ngalimun, 2014).

Model *Project based learning* merupakan model pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada guru untuk mengelola pembelajaran dikelas dengan melibatkan kerja proyek. Sedangkan menurut *clegg* dan *berch* melalui "pembelajaran kerja proyek, kreativitas dan motivasi siswa akan meningkat. Kerja proyek dapat dipandang sebagai bentuk *open-ended contextual activity-based learning* dan merupakan bagian dari proses pembelajaran yang memberikan penekanan kuat pada pemecahan masalah sebagai suatu usaha kolaboratif yang dilakukan dalam proses pembelajaran pada priode tertentu (Made, 2014).

Pendekatan model *project based learning* ini menciptakan lingkungan belajar dimana siswa "membangun" pengetahuan mereka sendiri. Guru di model *project based learning* benar-benar lebih berfungsi sebagai fasilitator. Dalam pembelajaran ini benar-benar diutamakan keterlibatan para siswa dalam proses belajar mengajar, namun tetap berkaitan dengan KD dalam kurikulum.

Model *project based learning* lebih memfokuskan pada belajar kontekstual melalui kegiatan yang kompleks. *Buck Institute for Education* menyatakan bahwa pembelajaran berbasisi proyek (PjBL) adalah "suatu metode pengajaran sistematis yang melibatkan para siswa dalam mempelajari pengetahuan dan keterampilan melalui proses yang terstruktur, pengalaman nyata dan teliti Yang Dirancang Untuk Menghasilkan Produk". Sedangkan Menurut *Guarasa* Model pembelajaran berbasis proyek (*PjBL*) adalah strategi yang berpusat pada siswa yang mendorong inisiatif dan memfokuskan siswa pada dunia nyata, dan dapat meningkatkan motivasi mereka (Purwanto, dkk, 2015).

Model *project based learning* ini mencangkup kegiatan penyelesaian masalah, pengambilan keputusan, keterampilan melakukan investigasi dan keterampilan membuat karya. Siswa harus fokus pada penyelesaian masalah atau

pertanyaan yang memandu mereka untuk memahami konsep dan prinsip yang terkait dengan proyek (Sani, 2013).

Beragamnya pendapat di atas menunjukkan pembelajaran berbasis proyek tidak didefinisikan secara statis melainkan dinamis, dimana secara garis besar pembelajaran berbasis proyek dapat dipandang sebagai suatu metode, model, atau pendekatan yang berfokus pada konsep dan prinsip inti sebuah disiplin, memfasilitasi agar siswa terlibat aktif dalam berinvestigasi, memecahkan masalah dunia nyata, tugas-tugas bermakna lainnya, dan menghasilkan suatu produk nyata dengan tujuan meningkatkan motivasi, kemampuan berpikir tingkat tinggi, memahami materi secara menyeluruh, dan meningkatkan keterampilan proses siswa.

Melalui *project based learning,* proses *inquiry* dengan memunculkan pertanyaan penuntun dan membimbing siswa dalam sebuah proyek kolaboratif yang mengintegrasi berbagai subjek dalam kurikulum. Pada saat pertanyaan terjawab, secara langsung siswa dapat melihat berbagai elemen utama sekaligus sebagai prinsip dalam sebuah disiplin yang sedang dikajinya (Daryanto, 2014).

Kerja proyek memuat tugas-tugas yang kompleks berdasarkan kepada pertanyaan dan permasalahan (*problem*) yang sangat menantang, dan menuntut siswa untuk merancang, memecahkan masalah, membuat keputusan, melakukan kegiatan investigasi, serta memberikan kesempatan kepada siswa untuk bekerja secara mandiri. Tujuannya adalah agar siswa mempunyai kemandirian dalam menyelesaikan tugas yang dihadapinya. Model *project based learning* mengahadapkan siswa pada pembelajaran relevan yang memberikan pengaruh positif terhadap pengembangan keterampilan berpikir kreatif siswa.

Beberapa pengertian diatas dapat disimpulkan bahwa model *project based learning* adalah pembelajaran yang menitikberatkan pada aktivitas siswa untuk dapat memahami suatu konsep dengan melakukan investigasi tentang suatu masalah dan menemukan suatu solusi. Model *project based learning* juga dapat diartikan suatu pendekatan pembelajaran yang mempunyai ide-ide baru sebagai suatu konteks bagi siswa untuk belajar tentang berfikir kreatif dan keterampilan

pemecahan masalah dunia nyata, serta untuk menciptakan sebuah produk dari hasil pembelajaran yang telah diajarkan.

Mengingat bahwa masing-masing siswa memiliki gaya belajar yang berbeda, maka pembelajaran berbasis proyek memberikan kesempatan kepada para siswa untuk menggali materi dengan menggunakan berbagai cara yang bermakna bagi dirinya dan melakukan eksperimen secara kolaboratif. Pembelajaran berbasis proyek merupakan investigasi mendalam tentang sebuah topik dunia nyata (Daryanto, 2014).

Model Project Based Learningdigunakan untuk melatih siswamelakukan analisis terhadap permasalahan, kemudian melakukan eksplorasi, mengumpulkan informasi, interpretasi, dan penilaian dalam mengerjakan proyek yang terkait dengan permasalahan yang dikaji. Pembelajaran ini memungkinkan siswauntuk mengembangkan kreativitasnya dalam merancang dan membuat proyek yang dapat dimanfaatkan untuk mengatasi permasalahan.

Project Based Learning didasarkan pada teori kontruktivisme dan merupakan pembelajaran siswaaktif. Pembelajaran melalui PjBL juga dapat digunakan sebagai sebuah metode belajar untuk mengembangkan kemampuan siswa dalam membuat perencanaan, berkomunikasi, menyelesaikan masalah, dan membuat keputusan. Melalui Pembelajaran Berbasis Proyek, siswaakan terlibat dalam kegiatan pemecahan masalah dan tugas-tugas bermakna lainnya. Proyek yang telah disepakati antara siswadengan guru didasarkan pada suatu permasalahan nyata. Kelompok kecil siswa bekerja sama mencari pemecahan masalah melalui proyek tersebut.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran berdasarkan proyek merupakan suatu model pembelajaran yang nyata dan menuntut siswa untuk lebih meningkatkan kreativitas untuk dapat memahami konsep dan prinsip dengan investigasi terhadap masalah-masalah yang autentik dan mencari solusi yang tepat serta diimplementasikan pada produk nyata, sehingga siswa mengalami sendiri proses dari pembelajaran yang bermakna dengan membangun.

2.2.2. Karakteristik Model Pembelajaran *Project Based Learning (PjBL)*

Menurut Thomas, pembelajaran berbasis proyek merupakan model pembelajaran yang inovatif, serta lebih menekankan pada belajar kontekstual, melibatkan siswa dalam situasi dunia nyata siswa dan kegiatan tugas-tugas yang lain, dengan PjBL ini diharapkan nantinya dapat memberikan kesempatan siswa bekerja secara otonom dalam mengkontruksi pengetahuan mereka sendiri, dan kemudian menghasilkan produk nyata. Model pembelajaran berbasis proyek memberi pengalaman belajar yang lebih menarik dan bermakna bagi siswa.

Buck institute for education menyebutkan beberapa hal terkait dengan karakteristik *project based learning*, antara lain:

a) Siswa membuat keputusan dan membuat kerangka kerja,
b) terdapat masalah dan pemecahannya tidak ditentukan sebelumnya.
c) siswa merancang proses untuk mencapai hasil,
d) siswa bertanggung jawab untuk mendapatkan dan mengelola informasi yang dikumpulkan
e) siswa melakukan evaluasi secara kontiniu,
f) siswa secara teratur melibatkan kembali apa yang mereka kerjakan,
g) hasil akhir berupa produk dan evaluasi kualitasnya,
h) kelas memiliki atmosfir yang memberi toleransi kesalahan dan perubahan (Made, 2014).

2.2.3. Prinsip-prinsip Model *Project Based Learning*

Sebagai sebuah model pembelajaran, menurut Thomas, pembelajaran berbasis proyek mempunyai beberapa prinsip, yaitu a) sentralistis (*centrality*), b) pertanyaan pendorong/penuntun (*driving question)*, c) investigasi kontruktif (*contruktive investigation*), d) otonom (*autonomy)*, dan e) realistis (Made, 2014).

1) Prinsip sentralis *(centrality)*.

Model ini merupakan pusat strategi pembelajaran, dimana siswa belajar konsep utama dari suatu pengetahuan melalui kerja proyek. Oleh karena itu kerja proyek bukan merupakan praktik tambahan dan aplikasi praktis dari konsep yang telah dipelajari, melainkan menjadi sentral kegiatan pembelajaran dikelas. Dengan demikian, kegiatan pembelajaran akan dapat dilaksanakan secara optimal. Dalam

pembelajaran berbasis proyek, proyek adalah strategi pembelajaran, siswa mengalami dan belajar konsep-konsep inti suatu disiplin ilmu melalui proyek.

2) Prinsip pertanyaan pendorong/penuntun *(driving question)*

Bahwa kerja proyek berfokus kepada "pertanyaan atau permasalahan" yang dapat mendorong siswa untuk berjuang memperoleh konsep atau prinsip utama suatu bidang tertentu.

3) Prinsip investigasi konstruktif (*contructive investigation*)

Merupakan proses yang mengarah kepada pencapaian tujuan, yang mengandung kegiatan inkuiri, pembangunan konsep, dan resolusi. Dalam investigasi memuat proses perancangan, pembuatan keputusan, penemuan masalah, dipemecahan masalah, diskoveri, dan pembentukan model.

4) Prinsip otonom

Pembelajaran berbasis proyek dapat diartikan sebagai kemandirian siswa dalam melaksanakan proses pembelajaran, yaitu bebas menentukan pilihanya sendiri, bekerja dengan minimal supervisi, dan bertanggung jawab. Oleh karena itu lembaran kerja, petunjuk kerja praktikum, dan sejenisnya bukan merupakan aplikasi dari prinsip pembelajaran berbasis *project based learning*. Dalam hal ini guru hanya berperan sebagai fasilitator dan motivator untuk mendorong tumbuhnya kemandirian siswa.

5) Prinsip realitis

Proyek merupakan suatu yang nyata. *Project based learning* harus dapat memberikan perasaan realistis kepada siswa, termasuk dalam memilih topik, tugas, dan peran konteks kerja, kolaborasi kerja, produk, pelanggan, maupun standar produknya. Pembelajaran berbasis proyek mengandung tantangan nyata yang berfokus pada permasalahan yang autentik (bukan simulasi), bukan dibuat-buat, dan solusinya dapat diimplementasikan dilapangan. Untuk itu, guru harus mampu merancang proses pembelajaran yang nyata dan hal ini bisa dilakukan mengajak siswa belajar pada dunia kerja yang sesungguhnya. Jadi, guru harus mampu menggunakan dunia nyata sebagai sumber belajar bagi siswa.

2.2.4. Langkah-langkah Pembelajaran Model *Project Based Learning*

Project based learning mempunyai langkah-langkah tertentu dalam pelaksanaanya. Berikut ini langkah-langkah *project based learning :*

a. Penentuan Pertanyaan Mendasar *(Start With The Essensial Question)*

Pembelajaran dimulai dengan pertanyaan yang essensial yaitu pertanyaan yang dapat memberi penugasan kepada siswa untuk melakukan suatu kegiatan. Topik yang diambil harus relevan, sesuai dengan realitas dunia nyata dan dimulai dengan investigasi mendalam.

b. Mendesain Perencanaan Proyek *(Design A Plan Or The Project)*

Perencanaan dilakukan secara kolaboratif antara guru dan siswa agar siswa "memiliki" proyek yang direncanakan. Perencanaan ini berisi aturan main, pemilihan aktivitas yang mendukung dalam menjawab pertanyaan asensial, mengintegrasikan sebagai subyek yang mungkin dan mengetahui alat serta bahan yang dapat diakses untuk membantu penyelesaian proyek.

c. Menyusun Jadwal *(Create A Schedule)*

Aktivitas pada tahap ini antara lain : (1) membuat *timeline* penyelesaian proyek, (2) membuat deadline penyelesaian proyek, (3) membawa siswa agar merencanakan cara yang baru, (4) membimbing siswa ketika mereka membuat langkah yang tidak berhubungan dengan proyek, dan (5) meminta siswa untuk membuat penjelasan atau alasan tentang pemilihan suatu cara.

d. Memonitor Peserta Siswa Dan Kemajuan Proyek *(Monitor The Student And The Progress Of The Project)*

Pengawasan dilakukan oleh guru dengan cara memfasilitasi siswa pada setiap proses dan berperan sebagai mentor bagi tiap aktivitas siswa. Rubrik yang merekam seluruh aktivitas siswa yang penting dapat disusun untuk mempermudah proses monitoring.

e. Menguji Hasil *(Assess The Outcome)*

Penilaian dilakukan untuk mengukur ketercapaian standar, mengevaluasi kemajuan masing-masing siswa, memberi umpan balik tingkat pemahaman siswa yang telah dicapai dan membantu guru untuk menyusun strategi pembelajaran berikutnya.

f. Mengevaluasi Pengalaman *(Evaluate The Experience)*

Pada akhirnya proses pembelajaran, guru dan siswa melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil proyek yang telah dijalankan. Refleksi dilakukan baik secara individu maupun kelompok. Pada tahap ini siswa diminta mengungkapkan perasaan dan pengalaman selama kegiatan proyek. Guru dan siswa mengembangkan diskusi dalam rangka memperbaiki kinerja selama proses pembelajaran sehingga pada akhirnya ditemukan suatu temuan baru untuk menjawab pertanyaan esensial yang diajukan (Kosasih, 2014).

2.2.5. Kelebihan Model Pembelajaran *Project Based Learning*

a. Pembelajaran berbasis proyek dapat meningkatkan motivasi belajar siswa karena dalam penelitian ini siswa berusaha keras untuk menyelesaikan proyek dan merasa bersemangat dalam pembelajaran.

b. Lingkungan belajar pembelajaran berbasisi proyek mendorong siswa untuk memecahkan masalah yang kompleks dan membuat siswa lebih aktif.

c. Keterampilan siswa dalam mencari dalam memperoleh informasi akan meningkat karena dalam pembelajaran berbasis proyek ini mengharuskan siswa mempu memperoleh informasi dengan cepat.

d. Adanya kerja kelompok dalam proyek dalam meningkatkan keterampilan komunikasi siswa dengan siswa lain.

2.2.6. Kekurangan Model Pembelajaran *Project Based Learning*

a. Memerlukan pendalaman materi yang lebih baik sehingga siswa sampai pada pemikiran untuk bisa berkreasi dan menciptakan sendiri suatu kegiatan ataupun karya.

b. Memerlukan waktu yang cukup lapang karena berhadapan dengan proses kegiatan yang cukup kompleks.

c. Memerlukan tambahan sarana dan mungkin juga tambahan biaya (Kosasih, 2014).

2.2.7. Tahapan Model *PjBL (Project Based Learning)*

Project Based Learning dilaksanakan untuk menambah pengetahuan serta keterampilan peserta didik yang dapat diperoleh dengan cara membuat sesuatu

karya. Terdapat tiga tahap dalam pelaksanakan model *Project Based Learning*, yaitu :

a. Tahap Perencanan Pembelajaran Proyek

Langkah-langkah dalam merencanakan model *Project Based Learning*, yaitu:

1. Merumuskan tujuan pembelajaran atau proyek.
2. Menganalisis krakteristik siswa.
3. Merumuskan strategi pembelajaran.
4. Membuat lembar kerja.
5. Merancang kebutuhan sumber belajar.
6. Merancang alat evaluasi.

b. Tahap Pelaksanaan Pembelajaran Proyek

Pada tahap ini siswa dituntut untuk lebih kreatif dalam membuat karya atau produk. Ada beberapa yang perlu dilakukan, yaitu :

1. Mempersiapkan sumber belajar yang diperlukan.
2. Menjelaskan tugas proyek dan gambar kerja.
3. Mengelompokan siswa sesuai dengan tugas masing-masing.
4. Mengerjakan proyek.

c. Tahap Evaluasi Pembelajaran Proyek

Tahap evaluasi ini dapat mengetahui seberapa besar tujuan pembelajaran yang dapat tercapai serta dapat mengetahui efektifitas suatu kegiatan pembelajaran dan juga untuk menilai kemajuan belajar siswa (Sani, 2013)

2.3. Pembelajaran Konvensional

2.3.1 Hakikat Pembelajaran Konvensional

Pembelajaran konvensional adalah suatu model pembelajaran yang bersifat teacher center. Model pengajaran langsung adalah salah satu pendekatan mengajar yang dirancang khusus untuk menunjang proses belajar siswa yang berkaitan dengan pengetahuan deklaratif dan pengetahuan prosedural yang terstuktur dengan baik yang diajarkan dengan pola kegiatan yang bertahap, selangkah demi selangkah (Trianto, 2009). Pembelajaran konvensional mencerminkan kemampuan utama guru, karena pembelajaran konvensional merupakan kegiatan

belajar dan mengajar yang tergolong efisien. Pembelajaran konvensional ini memberi arti bahwa seorang guru melakukan dua kegiatan sekaligus yaitu mengelola kelas dan mengelola pembelajaran. Belajar secara klasikal cenderung menempatkan siswa dalam posisi pasif, sebagai penerima bahan ajaran. Kegiatan-kegiatan belajar yang bersifat menerima atau menghafal pada umumnya diberikan secara klasikal, umumnya kegiatan ini diberikan dalam bentuk ceramah (Sagala, 2012).

Metode ceramah ialah sebuah metode mengajar dengan menyampaikan informasi dan pengetahuan secara lisan kepada sejumlah siswa yang pada umumnya mengikuti secara pasif. Metode ceramah adalah sebuah cara melaksanakan pengajaran yang dilakukan guru secara monolog dan hubungan satu arah (one way communication). Aktivitas siswa dalam pengajaran yang menggunakan metode ini hanya menyimak sambil sesekali mencatat.

Metode pemberian tugas adalah cara penyajian bahan pelajaran dimana guru memberikan tugas tertentu agar siswa melakukan kegiatan belajar, kemudian harus dipertanggung jawabkannya. Tugas yang diberikan guru dapat memperdalam bahan pelajaran dan dapat merangsang anak untuk aktif belajar baik secara individual maupun kelompok. Kelemahan dari metode pemberian tugas ini adalah :

1. Sering kali siswa melakukan penipuan diri dimana mereka hanya meniru hasil pekerjaan orang lain tanpa menyalai peristiwa belajar.
2. Adakalanya tugas itu dikerjakan oleh orang lain tanpa pengawasan.
3. Apabila tugas terlalu diberikan atau hanya sekedar melepas tanggung jawab bagi guru, apalagi bila tugas itu sukar dilaksanakan ketenangan mental mereka dapat terpengaruh.
4. Tugas diberikan secara umum membuat seorang siswa akan mengalami kesulitan karna adanya perbedaan individual (Sagala, 2012).

2.3.1. Kelemahan Pembelajaran Konvensional

Adapun kelemahan dari pembelajaran konvensional ini adalah :

a. Tidak semua peserta didik memiliki cara belajar terbaik dengan mendengarkan.

b. Sering terjadi kesulitan pengajaran untuk menjaga agar peserta didik tetap tertarik dengan apa yang dipelajari.
c. Metode ini cenderung tidak memerlukan pemikiran yang kritis serta mengasumsikan bahwa cara belajar peserta didik itu sama dan tidak bersifat pribadi.
d. Kurang menekankan pada pemberian keterampilan proses (*hands-on activities*).
e. Pemantauan melalui observasi dan intervensi sering tidak dilakukan oleh pendidik pada saat belajar kelompok sedang berlangsung.
f. Para peserta didik tidak mengetahui apa tujuan mereka belajar pada hari itu dan penekanan sering hanya pada penyelesaian tugas (hasil).
g. Daya serapnya rendah dan cepat hilang karena bersifat menghafal.
h. Pendidik jarang mengajar peserta didik untuk menganalisa secara mendalam tentang suatu konsep.
i. Peserta didik hampir tidak pernah dituntut untuk mencoba strategi dan cara (alternatif) sendiri dalam memecahkan masalah.

2.4. Materi

2.4.1. Fluida Statis

Wujud zat secara umum dibedakan menjadi tiga, yaitu zat padat, cair, dan gas. Berdasarkan bentuk dan ukurannya, zat padat mempunyai bentuk dan volume tetap, zat cair memiliki volume tetap, akan tetapi bentuknya berubah sesuai wadahnya, sedangkan gas tidak memiliki bentuk maupun volume yang tetap. Karena zat cair dan gas tidak mempertahankan bentuk yang tetap sehingga keduanya memiliki kemampuan untuk mengalir. Zat yang dapat mengalir dan memberikan sedikit hambatan terhadap perubahan bentuk ketika ditekan disebut fluida. Fluida disebut juga zat alir, yaitu zat cair dan gas.Fluida dapat dibedakan menjadi dua yaitu fluida statis dan fluida dinamis. Fluida statis, yaitu fluida dalam keadaan diam, dan fluida dinamis, yaitu fluida yang bergerak. Dalam fluida statis kita akan membahas konsep gaya tekan ke atas, tegangan permukaan, kapilaritas, dan viskositas. Sementara itu, dalam fluida dinamis kita akan membahas persamaan dan hukum dasar fluida bergerak dan penerapannya.

Fluida adalah zat yang bisa mengalir. Contohnya adalah zat cair dan zat gas. Sedangkan statis artinya diam. Berarti fluida statis mempelajari tentang sifat-sifat fluida (zat alir) yang diam. Fluida tidak mengalir berupa zat cair dalam wadah yang tidak bocor atau gas dalam wadah tertutup.

2.4.2. Tekanan Hidrostatis

Konsep tekanan sangat penting dalam mempelajari sifat fluida. Tekanan didefinisikan sebagai gaya tiap satuan luas. Apabila gaya *F* bekerja secara tegak lurus dan merata pada permukaan bidang seluas *A*, maka tekanan pada permukaan itu dirumuskan:

$$P = \frac{F}{A} \tag{2.1}$$

dengan:

P = tekanan (N/m^2)

A = luas (m2)

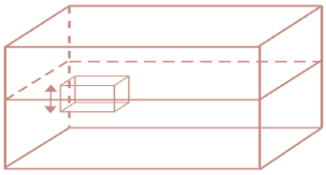
F = gaya (N)

Satuan tekanan yang lain adalah pascal (Pa), atmosfer(atm), cm raksa (cmHg), dan milibar (mb).

1 N/m^2 = 1 Pa

1 atm = 76 cmHg = 1,01 × 10^5 Pa

Tekanan yang berlaku pada zat cair adalah tekanan hidrostatik, yang dipengaruhi kedalamannya. Hal ini dapat dirasakan oleh perenang atau penyelam yang merasakan adanya tekanan seluruh badan, karena fluida memberikan tekanan ke segala arah.Besarnya tekanan hidrostatik di sembarang titik di dalam fluida dapat ditentukan sebagai berikut. Misalnya, sebuah kotak berada pada kedalaman *h* di bawah permukaan zat cair yang massa jenisnya ρ, seperti Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Tekanan pada kedalaman *h* dalam zat cair

Tekanan yang dilakukan zat cair pada alas kotak disebabkan oleh berat zat cair di atasnya. Dengan demikian, besarnya tekanan adalah:

$$P = \frac{F}{A} = \frac{m.g}{A}$$

karena $m = \rho\ .V$ dan $V = A.h$, maka:

$$P = \frac{\rho.V.g}{A} = \frac{\rho.A.h.g}{A}$$

$$P = \rho\ .g.h \qquad (2.2)$$

dengan:

P = tekanan hidrostatik (N/m^2)

ρ = massa jenis zat cair (kg/m^2)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

h = kedalaman (m)

Apabila tekanan udara luar (tekanan barometer) diperhitungkan, maka dari persamaan (2.2) dihasilkan:

$$P = P_0 + \rho\ gh \qquad (2.3)$$

dengan:

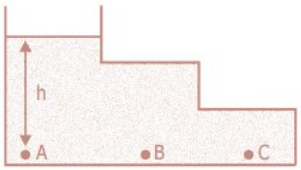
P_0 = tekanan udara luar (N/m^2)

Berdasarkan persamaan (2.2) dapat dinyatakan bahwa tekanan di dalam zat cair disebabkan oleh gaya gravitasi, yang besarnya tergantung pada kedalamannya.

2.4.3. Hukum Utama Hidrostatik

Telah diketahui sebelumnya bahwa tekanan yang dilakukan oleh zat cair besarnya tergantung pada kedalamannya, $P = \rho\ .g.h$. Hal ini menunjukkan bahwa titik-titik yang berada pada kedalaman yang sama mengalami tekanan hidrostatik yang sama pula. Fenomena ini dikenal dengan Hukum Hidrostatika yang dinyatakan: Tekanan hidrostatik di semua titik yang terletak pada satu bidang mendatar di dalam satu jenis zat cair besarnya sama.

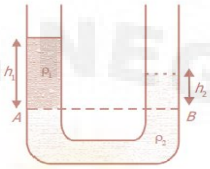
Perhatikan Gambar 2.2 di bawah ini.



Gambar 2.2. Tekanan hidrostatik di titik A, B,dan C adalah sama

Berdasarkan Hukum Pokok Hidrostatika, maka tekanandi titik A, B, dan C besarnya sama.PA = PB = PC = ρ .g.h

Hukum Pokok Hidrostatika dapat digunakan untuk menentukan massa jenis zat cair dengan menggunakan pipa U (Gambar 2.3).



Gambar 2.3. Pipa U untuk menentukan massa jenis zat cair

Zat cair yang sudah diketahui massa jenisnya (ρ_2) dimasukkan dalam pipa U, kemudian zat cair yang akan dicari massa jenisnya (ρ_1) dituangkan pada kaki yang lain setinggi h_1. Adapun h_2 adalah tinggi zat cair mula-mula, diukur dari garis batas kedua zat cair.

Berdasarkan Hukum Pokok Hidrostatika, maka:

PA = PB

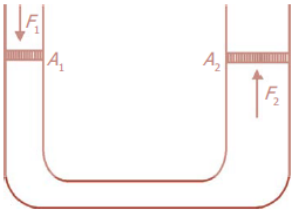
$\rho_1.g.h_1 = \rho_2 .g.h_2$

$$\rho_1.h_1 = \rho_2 .h_2 \qquad (2.4)$$

Hukum Pascal

Seorang ilmuwan dari Perancis, Blaise Pascal (1623-1662) telah menyumbangkan sifat fluida statis yang kemudian dikenal sebagai hukum Pascal. Bunyi hukum Pascal itu secara konsep dapat dijelaskan sebagai berikut: Jika suatu fluida diberikan tekanan pada suatu tempat maka tekanan itu akan diteruskan ke segala arah sama besar.

Berdasarkan Hukum Pascal diperoleh prinsip bahwa dengan memberikan gaya yang kecil akan dihasilkan gaya yang lebih besar. Prinsip ini dimanfaatkan dalam pesawat hidrolik. Gambar 2.4 menunjukkan sebuah bejana tertutup berisi air yang dilengkapi dua buah pengisap yang luas penampangnya berbeda.



Gambar 2.4. Pesawat hidrolik berdasarkan Hukum Pascal

Jika pengisap kecil dengan luas penampang $A1$ ditekan dengan gaya $F1$, maka zat cair dalam bejana mengalami tekanan yang besarnya:

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

Berdasarkan Hukum Pascal, tekanan yang diberikan akan diteruskan ke segala arah sama besar, sehingga pada pengisap besar dihasilkan gaya $F2$ ke atas yang besarnya:

$$F_2 = P_2 \,.A_2 \quad \text{atau} \quad P_2 = \frac{F_2}{A_2}$$

karena $P1 = P2$, maka:

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \qquad (2.6)$$

dengan:

F_1 = gaya yang dikerjakan pada pengisap 1 (N)

F_2 = gaya yang dikerjakan pada pengisap 2 (N)

A_1 = luas pengisap 1 (m^2)

A_2 = luas pengisap 2 (m^2)

Hukum Archimedes

Archimedes adalah seorang ilmuwan yang hidup sebelum masehi (287-212 SM). Archimedes telah menemukan adanya gaya tekan ke atas atau gaya apung yang terjadi pada benda yang berada dalam fluida (air). Pandangan Archimedes dapat dirumuskan sebagai berikut. Jika benda dimasukkan dalam fluida maka benda akan merasakan gaya apung yang besarnya sama dengan berat fluida yang dipindahkan.

Secara matematis dapat dituliskan dengan :

$$F_A = \rho V g \qquad (2.7)$$

dengan:

FA = gaya ke atas atau Archimedes (N)

ρ = massa jenis fluida (kg/m^3)

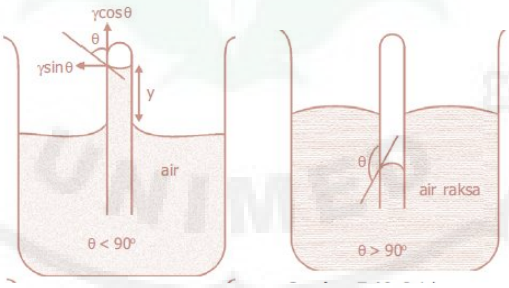
V = volume benda yang tercelup (m^3)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

Beberapa alat yang bekerja berdasarkan Hukum Archimedes, antara lain kapal laut, galangan kapal, hidrometer, dan balon udara.

Gejala Kapilaritas

Apabila sebatang pipa dengan diameter kecil, kemudian salah satu ujungnya dimasukkan dalam air, maka air akan naik ke dalam pipa, sehingga permukaan air di dalam pipa lebih tinggi daripada permukaan air di luar pipa. Akan tetapi, jika pipa dimasukkan ke dalam air raksa, maka permukaan air raksa di dalam pipa lebih rendah daripada permukaan air raksa di luar pipa. Gejala ini dikenal sebagai gejala kapilaritas, yang disebabkan oleh gaya kohesi dari tegangan permukaan dan gaya antara zat cair dengan tabung kaca (pipa). Pada zat cair yang membasahi dinding ($< 90^o$), mengakibatkan zat cair dalam pipa naik, sebaliknya, jika $\theta > 90^o$, permukaan zat cair dalam pipa lebih rendah daripada permukaan zat cair di luar pipa.



Gambar 2.5 Gejala kapilaritas, disebabkan gaya kohesi dan gaya

Apabila jari-jari tabung r, massa jenis zat cair ρ, besarnya sudut kontak θ, tegangan permukaan γ, kenaikan zat cair setinggi y, dan permukaan zat cair bersentuhan dengan tabung sepanjang keliling lingkaran 2 r, maka besarnya gaya ke atas adalah hasil kali komponen-komponen tegangan permukaan yang vertikal dengan keliling dalam tabung. Secara matematis dituliskan:

$$\gamma = \frac{F}{l}$$

$$F = \gamma . l$$

$$F = \gamma . \cos\theta \, . 2\pi r$$

$$F = 2\pi\gamma r . \cos\theta$$

Gaya ke bawah adalah gaya berat, yang besarnya adalah: $w = m.g$.

Karena $m = \rho.V$ dan $V = \pi r^2 .y$, maka:

$w = (\rho.\pi r^2.\gamma).g$

$w = \rho.g.\pi r^2.\gamma$

Dengan menyamakan gaya ke atas dan gaya ke bawah maka diperoleh:

$F = w$

$$2\pi\gamma r.\cos\theta = \rho.g.\pi r^2.\gamma$$

$$y = \frac{2\gamma\cos\theta}{\rho.g.r} \quad (2.8)$$

dengan:

y = naik/turunnya zat cair dalam kapiler (m)

γ = tegangan permukaan (N/m)

θ = sudut kontak

ρ = massa jenis zat cair (kg/m^3)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

r = jari-jari penampang pipa (m)

Berikut ini beberapa contoh yang menunjukkan gejala kapilaritas dalam kehidupan sehari-hari.

a. Naiknya minyak tanah melalui sumbu kompor sehingga kompor bisa dinyalakan.
b. Kain dan kertas isap dapat menghisap cairan.
c. Air dari akar dapat naik pada batang pohon melalui pembuluh kayu.

Selain keuntungan, kapilaritas dapat menimbulkan beberapa masalah berikut ini.

a. Air hujan merembes dari dinding luar, sehingga dinding dalam juga basah.
b. Air dari dinding bawah rumah merembes naik melalui batu bata menuju ke atas sehingga dinding rumah lembab.

2.5. Penelitian Yang Relevan

No.	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Angga Risnaini Uswatun Chasanah, Nur Khoiri, Harto Nuroso	Efektivitas Model Project Based Learning terhadap Keterampilan Proses Sains dan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa pada Pokok Bahasan Kalor Kelas X SMAN 1 Wonosegoro Tahun Pelajaran 2014/2015	Terdapat pengaruh yang signifikan dari penerapan model project based learning terhadap kemampuan berpikir kreatif dan keterampilan proses sains siswa.
2.	Tamba, et all	The effect of Project Based Learning Model for Students Creative Thinking Skills and Problem Solving	Kemampuan berpikir kreatif yang menggunakan model Project Based Learning lebih baik dibandingkan dengan kemampuan berpikir kreatif dengan menggunakan model pembelajaran konvesional.
3.	Ferawati Wahida, Nurdin Rahman, dan Siang Tandi Gonggo	Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Dan Hasil Belajar Siswa Kelas X SMA Negeri 1 Parigi	Model pembelajaran berbasis proyek berpengaruh secara signifikan terhadap keterampilan bepikir kreatif dan hasil belajar siswa.
4.	Hidayah, et all	Effect of Project Based Learning Approach Contextual to Creativity of Student of Madrasah	Model pembelajaran Project Based Learning dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa Madrasah.
5.	Rani Nur Arifah Agus Fajrina, Supriyono Koes Handayanto, Arif Hidayat	Peran Model Project Based Learning dalam Kemampuan Berpikir Kreatif Kelas XI IPA melalui Materi Fluida Statis	kemampuan berpikir kreatif siswa berbeda antara siswa yang mengikuti model PjBL dengan siswa yang belajar dengan model pembelajaran komvensional.

2.6. Kerangka Konseptual

Pembelajaran yang dilakukan oleh guru saat ini masih banyak menggunakan pendekatan konvensional yaitu dimulai dari pemberian motivasi atau apersepsi materi di pendahuluan, kegitan inti disampaikan dengan metode ceramah, diskusi dan tanya jawab. Kegiatan guru seolah-olah hanya sebatas menstranfer pengetahuan yang dimilikinya kepada siswa. Kegiatan pembelajaran seperti ini kurang dapat membangun keterampilan berpikir kreatif yang baik bagi siswa sebab pembelajaran yang dilakukan belum mampu mengaitkan pengetahuan yang dimilki dengan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah fisika.

Keterampilan berpikir kreatif adalah kemampuan untuk melihat hal-hal dengan cara yang baru, untuk melihat masalah yang tidak ada orang lain bahkan mungkin menyadari ada, dan bahkan mengembangkan solusi baru, unik dan efektif untuk masalah ini. Kemampuan seseorang berpikir kreatif ditentukan olrh pemahamannya terhadap masalah yang nyata yang ditemukan dalam kehidupan sehari-hari.

Model *Project Based Learning* merupakan model pembelajaran yang melibatkan siswa dalam suatu kegiatan (proyek) yang menghasilkan suatu produk. Keterlibatan siswa mulai dari merencanakan, membuat rancangan, melaksanakan dan melaporkan hasil kegiatan berupa produk dan laporan pelaksanaannya. Pembelajaran berbasis proyek merupakan integrasi dari pembelajaran berbasis sains dan teknologi. Dalam pembelajaran berbasis proyek siswa diberikan tugas untuk mengembangkan topik /tema dalam pembelajaran dengan melakukan kegiatan proyek yang realistik.

Penerapan Model *Project Based Learning* dalam pembelajaran mendorong tumbuhnaya kreativitas, kemandirian, tanggung jawab, kepercayaan diri, serta berpikir kritis dan analitis pada siswa. Permendikbud No. 58 tahun 2014 juga menyarankan penggunaan model ini dengan dimensi pengetahuan prosedural dan keterampilan konkret, sehingga mendorong keterampilan berpikir kreatif siswa untuk menghasilkan sebuah karya kontekstual.

2.7. Hipotesis Penelitian

Hipotesis dalam penelitian ini adalah :

H_0 : Tidak ada peningkatan keterampilan berpikir kreatif siswa dengan menerapkan model pembelajaran *Project Based Learning*.

H_a : Ada peningkatan keterampilan berpikir kreatif siswa dengan menerapkan model pembelajaran *Project Based Learning*.

UNIVERSITAS NEGERI MEDAN
UNIMED
THE Character Building UNIVERSITY