

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Tahapan Penemuan Ilmiah (*Hirarqi of Inquiry*)

1. Inkuiri

Inkuiri berasal dari bahasa Inggris yaitu *inquiry*, yang dapat diartikan sebagai proses bertanya dan mencari tahu jawaban terhadap pertanyaan ilmiah yang diajukannya. Pertanyaan ilmiah adalah pertanyaan yang dapat mengarahkan pada kegiatan penyelidikan terhadap obyek pertanyaan. Trowbridge & Bybee (1986) mengemukakan “*Inquiry is the process of defining and investigating problems, formulating hypotheses, designing experiments, gathering data, and drawing conclusions about problems*”. Menurut mereka *inquiry* adalah proses mendefinisikan dan menyelidiki masalah-masalah, merumuskan hipotesis, merancang eksperimen, menemukan data, dan menggambarkan kesimpulan masalah-masalah tersebut.²³

Inkuiri pada dasarnya adalah cara menyadari apa yang telah dialami, karena inkuiri menuntut peserta didik untuk berpikir. *National Science Education Standards* (NSES) mendefinisikan inkuiri sebagai aktivitas beraneka ragam yang meliputi observasi, membuat pertanyaan, memeriksa buku-buku atau sumber informasi lain untuk melihat apa yang telah diketahui, merencanakan investigasi, memeriksa kembali apa yang telah diketahui menurut bukti eksperimen, menggunakan alat untuk mengumpulkan, menganalisa, dan menginterpretasikan data, mengajukan jawaban, penjelasan dan prediksi, serta mengkomunikasikan hasil. Inkuiri memerlukan identifikasi asumsi, berpikir kritis dan logis, dan

²³ Asri Widowati, *Penerapan Pendekatan Inquiry dalam Pembelajaran Sains Sebagai Upaya Pengembangan Cara Berpikir Divergen*, Majalah Ilmiah Pembelajaran, Vol. 3, No. 1, Mei 2007, h. 21

pertimbangan keterangan atau penjelasan alternatif.²⁴ Inkuiri juga diartikan sebagai aktivitas siswa dimana mereka mengembangkan pengetahuan dan pemahaman tentang ilmu pengetahuan sebagaimana layaknya ilmuwan memahami fenomena alam, memperjelas pemahaman, dan menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari. Dalam inkuiri siswa dituntut aktif secara fisik dan mental untuk dapat mengalami pembelajaran bermakna yang pada hakikatnya merupakan peningkatan tingkatan pemahaman mereka terhadap materi pembelajaran.

Piaget menyatakan bahwa inkuiri merupakan teknik yang mempersiapkan peserta didik pada situasi untuk melakukan eksperimen sendiri secara luas agar melihat apa yang terjadi, ingin melakukan sesuatu, mengajukan pertanyaan-pertanyaan dan mencari jawabannya sendiri, serta menghubungkan penemuan yang lain, membandingkan apa yang ditemukannya dengan yang ditemukan peserta didik lainnya. Inkuiri sebagai teknik pengajaran mengandung arti bahwa dalam proses kegiatan mengajar berlangsung harus dapat mendorong dan dapat memberi kesempatan kepada siswa untuk lebih aktif dalam belajar.²⁵

Berdasarkan pendapat para tokoh di atas, inkuiri dalam penelitian ini didefinisikan sebagai suatu proses untuk memperoleh dan mendapatkan informasi dengan melakukan observasi atau eksperimen untuk mencari jawaban atau memecahkan masalah terhadap pertanyaan atau rumusan masalah dengan menggunakan kemampuan berpikir kritis dan logis.

2. Hierarchy of Inquiry

Pembelajaran inkuiri adalah suatu rangkaian kegiatan belajar yang melibatkan secara maksimal seluruh kemampuan

²⁴ http://www.justsciencenow.com/inquiry_Diakses tanggal 20 Juni 2015, pukul 13.00.

²⁵ Mulyasa, E., *Menjadi Guru Profesional: Menciptakan Pembelajaran Kreatif dan Menyenangkan*, (Bandung: Remaja Rosdakarya), h. 108-109

siswa untuk mencari dan menyelidiki secara sistematis, kritis, logis, analitis, sehingga siswa dapat merumuskan sendiri penemuannya dengan penuh percaya diri.²⁶ Menurut Trianto, untuk melaksanakan inkuiri secara maksimal hal-hal yang perlu diperhatikan adalah: *Pertama*, Aspek sosial di dalam kelas dan suasana terbuka yang mengundang siswa berdiskusi. Hal ini menuntut adanya suasana bebas (permissif) di kelas, siswa tidak merasakan adanya tekanan/ hambatan untuk mengemukakan pendapatnya. *Kedua*, Inkuiri berfokus hipotesis. Siswa perlu menyadari bahwa pada dasarnya semua pengetahuan bersifat tentatif. Tidak ada kebenaran yang bersifat mutlak, kebenaran selalu bersifat sementara. Apabila pengetahuan dipandang sebagai hipotesis, maka kegiatan belajar berkisar sekitar pengujian hipotesis dengan pengajuan berbagai informasi yang relevan. Inkuiri bersifat open ended jika ada berbagai kesimpulan yang berbeda dari siswa masing-masing dengan argumen yang benar. *Ketiga*, Penggunaan fakta sebagai evidensi. Di dalam kelas dibicarakan validitas dan reliabilitas tentang fakta sebagaimana dituntut dalam pengujian hipotesis pada umumnya.²⁷

Hirarki of inquiry merupakan “an approach to instruction that systematically promotes the development of intellectual and scientific process skills by addressing inquiry in a systematic and comprehensive fashion”. Tahapan *hirarki of inquiry* dimaksudkan untuk memudahkan guru dalam menerapkan inkuiri secara bertahap dan berkesinambungan dengan memperhatikan kemampuan intelektual siswa.²⁸

Hirarki of inquiry adalah hirarki praktik pedagogis yang berkaitan dengan proses inkuiri. Wenning mengelompokkan ke dalam lima urutan dalam menerapkan kegiatan berinkuiri yaitu : *discovery learning, interactive demonstration, inquiry lesson, inquiry lab, dan hypothetical inquiry*.²⁹ Lima tahapan

²⁶ Trianto, OP. Cit. h. 135

²⁷ Ibid,

²⁸ Wenning, C. J., 2011, “Experimental Inquiry in Introductory Physics Courses”, *Journal of Physics Teacher Education Online*, 6(2), 2-8.

²⁹ Wenning, C.J. (2005a). Levels of inquiry: Hierarchies of pedagogical practices and inquiry processes. *Journal of Physics Teacher Education Online*,

pembelajaran inkuiri tersebut diurutkan berdasarkan dua hal, yaitu kecerdasan intelektual dan pihak pengontrol. Kecerdasan intelektual adalah kecerdasan yang dimiliki oleh siswa dalam mengikuti pembelajaran dengan metode tertentu, sedangkan pihak pengontrol adalah pihak yang mengontrol kegiatan pembelajaran. Pihak pengontrol adalah pihak yang mendominasi dalam melaksanakan setiap tahapan pembelajaran, yaitu berperan dalam menemukan permasalahan, melakukan percobaan, hingga merumuskan kesimpulan. Tabel 2.1 menyatakan urutan pelaksanaan pembelajaran inkuiri yang dijabarkan oleh Wenning pada jurnal “*Hirarqi of Inquiry*”.³⁰

Tabel 2.1
Hirarqi of Inquiry

| | | | | |
|-----------|----------------------------|---------|---------|---------------------|
| Discovery | Int | Inquiry | Inquiry | Pure Hyp Inquiry |
| Learning | Dem | Lesson | Lab | Applied Hyp Inquiry |
| Rendah | ← Kecerdasan Intelektual → | | | Tinggi |
| Guru | ← Pihak Pengontrol → | | | Siswa |

Urutan pelaksanaan pembelajaran inkuiri pada tabel di atas bergerak dari arah kiri ke kanan. Peningkatan kecerdasan yang dimiliki siswa dalam pelaksanaan kegiatan inkuiri, bergerak dari bagian kiri ke bagian kanan, dimana proses inkuiri pada bagian paling kiri cocok diterapkan pada siswa yang memiliki tingkat kecerdasan rendah sedangkan metode pada bagian paling kanan cocok untuk diterapkan pada siswa yang memiliki kecerdasan tinggi. Begitu pula perubahan pihak pengontrol dari guru ke siswa bergerak dari kiri ke kanan, dimana bagian paling kiri guru lebih banyak mengontrol dan mendominasi kegiatan pembelajaran sehingga siswa bersifat pasif, sedangkan bagian paling kanan siswa lebih banyak

2(3), February 2015, pp.3-11. Available:

http://www.phy.ilstu.edu/pte/publications/levels_of_inquiry.pdf

³⁰ Ibid,

mengontrol pembelajaran dan guru hanya mendampingi dan mengawasi selama proses pembelajaran.³¹

Adapun definisi secara operasional dari setiap praktek pedagogis ke lima *Hirarki of Inquiry* sebagai berikut :³²

- a. Belajar Penemuan (*Discovery learning*)
Discovery learning merupakan bentuk pembelajaran yang paling mendasar dari pembelajaran yang berorientasi inkuiri. Fokus dari *Discovery learning* bukan pada pencarian aplikasi pengetahuan, melainkan untuk membangun pengetahuan secara induktif dari pengalaman-pengalaman dan menggunakan refleksi sebagai kunci pemahaman. Pada pembelajaran ini guru menyajikan percobaan, menggunakan urutan pertanyaan selama atau setelah pengamatan untuk membimbing siswa pada kesimpulan dan pertanyaan diskusi yang secara langsung berfokus pada masalah. Dari hal ini siswa akan membangun hubungan yang sederhana atau prinsip-prinsip dari pengalaman mereka.
- b. Demonstrasi Interaktif (*Interactive Demonstration*)
Interaktive Demonstration terdiri dari seorang guru untuk menunjukkan alat ilmiah dan kemudian mengajukan pertanyaan tentang apa yang akan terjadi (prediksi) atau bagaimana sesuatu yang mungkin terjadi (penjelasan). Setelah melakukan peragaan, guru berperan untuk menghadirkan respon-respon, dan membantu siswa untuk mencari kesimpulan dari fakta – fakta.
- c. Pelajaran Inkuiri (*Inquiry Lesson*)
Inquiry Lesson sama dengan *Interactive Demonstration*. Namun, ada beberapa perbedaan diantara keduanya. Pada *Inquiry Lesson*, bimbingan diberikan secara tidak langsung dengan menggunakan strategi yang tepat. Guru membantu siswa untuk merumuskan pendekatan eksperimental mereka sendiri, dengan

³¹ Ibid,

³² Purwant.2003. *Jurnal Analilis Kemampuan Inkuiri melalui model pembelajaran berbasis model Hirarki Of Inquiry*. Bandung: UPI. .h.108

mempertimbangkan adanya variabel-variabel percobaan yang saling mempengaruhi proses eksperimen. Dalam tahap ini, bimbingan dari guru lebih banyak diberikan secara langsung menggunakan pertanyaan membimbing.

d. Laboratorium Inkuiri (*Inquiry Lab*)

Inquiry Lab terdiri dari beberapa siswa yang heterogen dalam hal keterampilan melakukan penelitian, kemudian menerapkan rencana percobaan serta mengumpulkan data yang sesuai. Data-data ini kemudian dianalisis untuk menemukan hukum atau hubungan yang tepat antar variabel. *Inquiry Lab* memiliki tiga jenis berdasarkan tingkat pengetahuan inkuiri sebagai berikut:

1. Inkuiri terbimbing (*Guided Inquiry*) dalam tahap ini terdapatnya kegiatan diskusi diawal pembelajaran serta adanya pertanyaan yang menuntun dari guru untuk melakukan prosedur. Kegiatan diskusi ini berperan dalam mengaktifkan pengetahuan terdahulu siswa dan memberikan umpan balik tentang pengetahuan terdahulu.
2. Inkuiri termodifikasi (*Bounded Inquiry*) peningkatan pada tahap ini adalah pada kemampuan dan kemandirian siswa untuk merancang dan mengadakan eksperimen tanpa banyaknya panduan dari guru .
3. Inkuiri Bebas (*Free Inquiry Lab*) pada tahap ini memberikan kebebasan yang lebih banyak bagi siswa dibandingkan aktivitas lab sebelumnya. Panduan guru diganti dengan panduan dari siswa sendiri, sedangkan aktivitas diskusi awal ditiadakan. Karena pada tahap ini membutuhkan kemampuan yang lebih dari siswa.³³

e. Inkuiri Hipotesis (*Hypothetical Inquiry*)

Hypothetical Inquiry merupakan bentuk paling maju dari inkuiri, dimana siswa yang memungkinkan akan menghadapi hipotesis umum dan mengujinya. *Hypothetical Inquiry* memiliki perbedaan dengan membuat prediksi. Prediksi adalah pernyataan tentang apa yang akan terjadi. Hipotesis adalah penjelasan sementara yang dapat diuji secara menyeluruh, dan yang

³³ Ibid

dapat berfungsi untuk membimbing penyelidikan lebih lanjut.³⁴

Menurut Wenning penggunaan tahapan inkuiri dapat melatih keterampilan-keterampilan siswa. Keterampilan menurut KBI adalah kecakapan untuk menyelesaikan tugas.³⁵ Keterampilan-keterampilan tersebut diklasifikasikan menjadi empat jenis keterampilan, yaitu keterampilan elementer, keterampilan dasar, keterampilan yang terpadu dan keterampilan tingkat tinggi. Keterampilan-keterampilan siswa yang diklasifikasikan kedalam lima jenis keterampilan menurut Wenning ditunjukkan sebagai berikut:³⁶

1. Keterampilan elementer

Mengamati, merumuskan konsep, memperkirakan, menarik kesimpulan, mengkomunikasikan hasil, mengelompokkan hasil.

2. Keterampilan dasar

Memprediksi, menjelaskan, memperkirakan, memperoleh dan mengolah data, merumuskan dan merevisi penjelasan ilmiah menggunakan logika dan bukti, mengenali dan menganalisis penjelasan pergantian dan model.

3. Keterampilan menengah

Mengukur, mengumpulkan dan merekam data, membangun sebuah tabel data, merancang dan melakukan penyelidikan ilmiah, menggunakan teknologi dan matematika selama investigasi, mendeskripsikan hubungan.

4. Keterampilan terpadu

Mengukur metrik, menetapkan hukum empiris berdasarkan bukti dan logika, merancang dan melakukan penyelidikan ilmiah, menggunakan teknologi dan matematika selama investigasi.

³⁴ Wenning.(2005). *Level of inquiry : Hierarchies of pedagogical practices and inquiry proses*. h.9

³⁵ <http://kamusbahasaindonesia.org/keterampilan> Diakses tanggal 29 juni 2015 pukul 12.38

³⁶ Wenning.C.J (2005a), *Op.Cit.*, h.15

5. Keterampilan lanjutan

Sintesis penjelasan hipotetis kompleks, menganalisis dan mengevaluasi argumen ilmiah, menghasilkan prediksi melalui proses deduksi.

B. Pembelajaran Matematika Berbasis Proyek

1. Pembelajaran Matematika

Pembelajaran berdasarkan makna leksikal berarti proses, cara, perbuatan mempelajari. Perbedaan esensial pembelajaran dengan pengajaran adalah pada tindak pengajaran. Menurut Agus Suprijono pada pengajaran guru mengajar, siswa belajar, sementara pada pembelajaran guru mengajar diartikan sebagai upaya guru mengorganisir lingkungan terjadinya pembelajaran. Guru mengajar dalam perspektif pembelajaran adalah guru menyediakan fasilitas belajar bagi siswanya untuk mempelajari. Pembelajaran adalah dialog interaktif dan merupakan proses organik serta konstruktif, bukan mekanis seperti halnya pengajaran.³⁷

Pembelajaran matematika menurut Suherman adalah suatu upaya membantu siswa untuk mengkonstruksi atau membangun konsep-konsep atau prinsip-prinsip matematika dengan kemampuannya sendiri melalui proses internalisasi sehingga konsep atau prinsip tersebut terbangun dengan sendirinya.³⁸ Pembelajaran matematika merupakan suatu proses komunikasi fungsional antara siswa dengan guru atau siswa dengan siswa dalam upaya untuk membantu siswa dalam mengkonstruksi atau membangun prinsip dan konsep matematika. Pembangunan prinsip dan konsep tersebut lebih diutamakan dibangun sendiri oleh siswa sedangkan guru hanya sebagai “jembatan” dalam rangka memahami konsep dan prinsip tersebut. Dibangunnya prinsip dan konsep diharapkan siswa mengalami perubahan sikap dan pola pikirnya sehingga dengan bekal tersebut siswa akan terbiasa menggunakannya dalam menjalani kehidupannya sehari-hari.

³⁷ Agus Suprijono, *Cooperative Learning: Teori dan Aplikasi PAIKEM*, (Surabaya: Pustaka Belajar, 2009), h.13

³⁸ Agus Suprijono, Op. Cit., h.4

Berdasarkan beberapa definisi yang telah disebutkan di atas, maka definisi pembelajaran matematika pada penelitian ini adalah suatu upaya meningkatkan peranan siswa dalam mengkonstruksi konsep-konsep matematika dengan kemampuannya sendiri sedemikian hingga tujuan pembelajaran yang ditetapkan akan tercapai.

2. Pembelajaran Matematika Berbasis Proyek

Pembelajaran berbasis proyek merupakan investigasi mendalam tentang sebuah topik dunia nyata, hal ini akan berharga bagi atensi dan usaha siswa. Mengingat bahwa masing-masing siswa memiliki gaya belajar yang berbeda, maka pembelajaran berbasis proyek memberikan kesempatan kepada para siswa untuk menggali konten (materi) dengan menggunakan berbagai cara yang bermakna bagi dirinya, dan melakukan eksperimen secara kolaboratif.³⁹ *Proyek Based Learning* menempatkan siswa sebagai pusat proses pembelajaran, siswa melakukan aktivitas-aktivitas belajar melalui proyek yang sudah dirancang, untuk mengembangkan pengetahuan mereka agar mendapatkan pengalaman belajar sepanjang hayat.

Susanti dan Muchtar menuliskan *Proyek Based Learning* adalah pembelajaran yang dapat menginduksi kreatifitas siswa, melatih siswa dalam berpikir kritis, rasional, dan meningkatkan pemahaman terhadap materi yang diajarkan serta memberi pengalaman nyata terhadap siswa.⁴⁰ Sedangkan menurut Mahmudi *Proyek Based Learning* dapat meningkatkan pemahaman matematika siswa, menjadikan siswa produktif dengan proyek nyata yang mereka hasilkan.⁴¹ “Kerja proyek memuat tugas-tugas yang kompleks berdasarkan kepada pertanyaan dan permasalahan yang sangat menantang, dan menuntut siswa untuk merancang,

³⁹ Widyantini Theresia. *Penerapan Model Proyek Based Learning*. Yogyakarta .2014. PPPPTK Matematika. h.5 diakses tgl 1 Maret 2015 pukul: 07.13

⁴⁰ Rahma riska. *Jurnal pelaksanaan pembelajaran Matematika dengan model Proyek Based Learning* .FKIP Unsuri

⁴¹ Mahmudi, A. 2011. “Proyek Based-Learning”.

<http://staff.uny.ac.id/dosen/ali-mahmudi-spd-mpd-dr>. Diakses tanggal 20 April 2015.pukul 14.00

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.”⁴²

Berdasarkan pendapat para tokoh di atas peneliti menyimpulkan bahwa pembelajaran matematika berbasis proyek pada penelitian ini adalah suatu proses komunikasi antar siswa untuk membangun prinsip dan konsep matematika dengan menggunakan strategi pembelajaran yang memberdayakan siswa untuk memperoleh pengetahuan dan pemahaman baru berdasarkan pengalamannya melalui berbagai presentasi.

3. Karakteristik Pembelajaran Berbasis Proyek

Terdapat 5 karakteristik dalam pembelajaran berbasis proyek antara lain: ⁴³

1. Keterpusatan (*centrality*).
Proyek dalam *Project Based Learning* adalah pusat atau inti kurikulum, bukan pelengkap kurikulum.
2. Berfokus pada pertanyaan/ masalah (*driving question*)
Proyek berfokus pada pertanyaan atau masalah, yang mendorong siswa menjalani (dengan kerja keras) konsep-konsep dan prinsip-prinsip inti atau pokok dari disiplin.
3. Penyelidikan konstruktif/ (*constructivisme investigation*)
Proyek melibatkan siswa dalam investigasi konstruktif. Investigasi mungkin berupa proses desain, pengambilan keputusan, penemuan masalah, pemecahan masalah, proses pembangunan model.
4. Otonomi (*autonomy*)
Siswa lebih diberikan kesempatan untuk mengerjakan proyek sesuai dengan minat dan kemampuan.
5. Realistik (*realism*)
Proyek adalah realistik. Karakteristik proyek memberikan keontentikan pada siswa.

⁴² Made Wena.2011.Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer, Jakarta:Bumi Aksara.h. 144.

⁴³ Rahma riska, Op. Cit., h.4

Sejalan dengan pendapat tersebut, Joel L Klein mengungkapkan karakteristik pembelajaran berbasis proyek adalah a) siswa menyelidiki ide- ide penting dan bertanya; b) Siswa menemukan pemahaman dalam proses menyelidiki; c) sesuai dengan kebutuhan dan minatnya; d) menghasilkan produk dan berpikir kreatif; e) kritis dan terampil menyelidiki; f) menyimpulkan materi; g) menghubungkan dengan masalah dunia nyata, otentik dan isu-isu.⁴⁴

Sedangkan menurut pendapat Thomas karakteristik pembelajaran berbasis proyek adalah fokus pembelajaran terletak pada prinsip dan konsep inti dari suatu disiplin ilmu, melibatkan siswa dalam investigasi pemecahan masalah dan kegiatan tugas-tugas bermakna yang lain, memberi kesempatan siswa bekerja secara otonom dalam mengontruksi pengetahuan mereka sendiri, dan mencapai puncaknya untuk menghasilkan produk nyata.⁴⁵

Dari pendapat para tokoh di atas, dapat disimpulkan tentang karakteristik pembelajaran berbasis proyek adalah sebagai berikut: a) Siswa membuat keputusan dan membuat kerangka kerja; b) Terdapat masalah yang 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 kontinu; f) Siswa secara teratur melihat kembali apa yang mereka kerjakan; g) Hasil akhir berupa produk dan dievaluasi kualitasnya; h) Kelas memiliki atmosfer yang memberi toleransi kesalahan dan perubahan.

4. Prosedur Pembelajaran Berbasis Proyek

Langkah – langkah penerapan model pembelajaran berbasis proyek yaitu:⁴⁶

1. Penentuan Pertanyaan Mendasar (*Start With the Essential Question*).

⁴⁴ Widyantini Theresia., OP.Cit., h.3

⁴⁵ https://www.academia.edu/2314979/PENERAPAN_MODEL_PJBL_PROYE_K_BASID_LEARNING_DALAM_UPAYA_MENINGKATKAN_KREATIFI_TAS_SISWA di akses tgl 22 april 2015 pukul: 10.40

⁴⁶ Widyantini Theresia, Op. Cit., h.6

Pembelajaran dimulai dengan pertanyaan esensial yaitu pertanyaan yang dapat memberi penugasan kepada siswa dalam melakukan suatu aktivitas. Topik penugasan sesuai dengan dunia nyata yang relevan untuk siswa dan dimulai dengan sebuah investigasi mendalam.

2. Mendesain Perencanaan Proyek (*Design a Plan for the Proyek*).

Perencanaan dilakukan secara kolaboratif antara guru dan siswa. Siswa diharapkan akan merasa “memiliki” atas proyek tersebut. Perencanaan berisi tentang aturan main, pemilihan aktivitas yang dapat mendukung dalam menjawab pertanyaan esensial, dengan cara mengintegrasikan berbagai subjek yang mungkin, serta mengetahui alat dan bahan yang dapat diakses untuk membantu penyelesaian proyek.

3. Menyusun Jadwal (*Create a Schedule*).

Guru dan siswa secara kolaboratif menyusun jadwal aktivitas dalam menyelesaikan proyek. Aktivitas pada tahap ini antara lain: a) membuat *timeline* (alokasi waktu) untuk menyelesaikan proyek, b) membuat *deadline* (batas waktu akhir) penyelesaian proyek, c) membawa siswa agar merencanakan cara yang baru, d) membimbing siswa ketika mereka membuat cara yang tidak berhubungan dengan proyek, dan e) meminta siswa untuk membuat penjelasan (alasan) tentang pemilihan suatu cara.

4. Memonitor siswa dan kemajuan proyek (*Monitor the Students and the Progress of the Proyek*)

Guru bertanggungjawab untuk melakukan monitor terhadap aktivitas siswa selama menyelesaikan proyek. Monitoring dilakukan dengan cara memfasilitasi siswa pada setiap proses. Guru berperan menjadi mentor bagi aktivitas siswa. Agar mempermudah proses monitoring, dibuat sebuah rubrik yang dapat merekam keseluruhan aktivitas yang penting.

5. Menguji Hasil (*Assess the Outcome*)

Penilaian dilakukan untuk membantu guru dalam mengukur ketercapaian standar, berperan dalam mengevaluasi kemajuan masing- masing siswa, memberi umpan balik tentang tingkat pemahaman yang sudah

dicapai siswa, membantu guru dalam menyusun strategi pembelajaran berikutnya.

6. Mengevaluasi Pengalaman (*Evaluate the Experience*)

Pada akhir pembelajaran, guru dan siswa melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil proyek yang sudah dijalankan. Proses refleksi dilakukan baik secara individu maupun kelompok.

Adapun langkah-langkah model pembelajaran berbasis proyek menurut Steinberg (1997) adalah: a) keautentikan; b) ketaatan terhadap nilai akademik; c) belajar pada dunia nyata; d) aktif meneliti; e) hubungan dengan ahli; f) penilaian.⁴⁷

5. Kelebihan dan Kelemahan Pembelajaran Berbasis Proyek

Pembelajaran berbasis proyek ada kelebihan dan ada kekurangannya. Adapun penjelasannya sebagai berikut :

a) **Kelebihan Pembelajaran Berbasis Proyek**

Menurut *The Back Institute For Education*, model pembelajaran ini mempunyai kelebihan penting bagi siswa masa kini, antara lain:⁴⁸ 1) model pembelajaran berbasis proyek mengintegrasikan wilayah hidup kurikulum; 2) membangun pengembangan kebiasaan berpikir yang di hubungkan dengan belajar seumur hidup, tanggung jawab sipil, dan kesuksesan karir atau pribadi; 3) menguasai pengetahuan dan berpikir dapat menolong siswa baik untuk “*to know*” maupun “*to do*”; 4) mendorong munculnya tanggung jawab, penetapan tujuan dan memperbaiki tampilan; 5) dapat melibatkan memotivasi siswa yang bosan dan tidak peduli; 6) mendukung siswa dalam belajar dan mempraktekkan keterampilan dalam penyelesaian masalah; komunikasi dan pengendalian diri; 7) menciptakan komunikasi positif dan hubungan kolaboratif diantara kelompok siswa yang berbeda-beda; 8) dapat memenuhi kebutuhan siswa dengan tingkat keterampilan dan gaya belajar yang beragam.

⁴⁷ Wena, Made. Op. Cit., h.6

⁴⁸ Sagala Syaiful. 2003. *Konsep dan Makna Pembelajaran*, Bandung : Alfabeta.h.32

b) Kelemahan Pembelajaran Berbasis Proyek

Adapun kelemahan pembelajaran berbasis proyek yaitu: 1) memerlukan banyak waktu untuk menyelesaikan masalah; 2) membutuhkan biaya yang cukup banyak; 3) banyak guru yang merasa nyaman dengan kelas tradisional, di mana guru memegang peran utama di kelas; 4) banyaknya peralatan yang harus disediakan; 5) peserta didik yang memiliki kelemahan dalam percobaan dan pengumpulan informasi akan mengalami kesulitan; 6) ada kemungkinan peserta didik yang kurang aktif dalam kerja kelompok; 7) ketika topik yang diberikan kepada masing-masing kelompok berbeda, dikhawatirkan peserta didik tidak bisa memahami topik secara keseluruhan.⁴⁹

6. Hubungan Pembelajaran Berbasis Proyek dengan Inkuiri

Pembelajaran Berbasis Proyek (*Project Based Learning*) merupakan sebuah model atau pendekatan yang inovatif, yang menekankan belajar kontekstual melalui kegiatan-kegiatan yang kompleks. Fokus pembelajaran terletak pada konsep-konsep dan prinsip-prinsip inti dari suatu disiplin studi melibatkan siswa dalam investigasi pemecahan masalah dan kegiatan tugas-tugas bermakna yang lain, memberi kesempatan siswa bekerja secara mandiri menggali pengetahuan mereka sendiri, dan mencapai puncaknya dalam menghasilkan produk nyata.

Pengetahuan bukanlah sejumlah fakta hasil dari mengingat, akan tetapi hasil dari proses menemukan sendiri. Tindakan guru bukanlah untuk mempersiapkan anak untuk menghafalkan sejumlah materi akan tetapi merancang pembelajaran yang memungkinkan siswa menemukan sendiri materi yang harus dipahaminya. Belajar merupakan proses mental seseorang yang tidak terjadi secara mekanis, akan tetapi perkembangan diarahkan pada intelektual, mental emosional, dan kemampuan individu yang utuh.⁵⁰ Keterkaitan pembelajaran berbasis proyek dengan inkuiri adalah siswa bereksplorasi untuk menemukan konsep/prinsip sendiri dan

⁴⁹ Ibid,

⁵⁰ Sa'ud, S.U. 2009. *Inovasi Pendidikan*. Bandung: ALFABETA, h.170

menggunakan cara inkuirinya untuk memecahkan masalah yang diberikan oleh guru.⁵¹

C. Gaya Belajar

Dalam proses belajar terdapat perbedaan cara mendasar pada tiap orang dalam penyerapan ilmu. Cara-cara belajar disebut juga gaya belajar. Gaya belajar diartikan sebagai kombinasi dari bagaimana informasi diserap, diatur serta diolah.⁵² Gaya belajar yang dimaksud adalah kecenderungan cara atau teknik seseorang untuk mempermudah dirinya memproses informasi dalam rangka melakukan perubahan yang lebih baik pada dirinya. Terdapat tiga jenis gaya belajar berdasarkan modalitas sensori, yaitu :⁵³

a. Visual (*Visual Learners*)

Gaya belajar visual (*visual learners*) menitikberatkan pada ketajaman penglihatan. Artinya bukti-bukti konkret harus diperlihatkan terlebih dahulu agar mereka paham gaya belajar seperti ini mengandalkan penglihatan atau melihat dulu buktinya untuk kemudian bisa mempercayainya. Ada beberapa karakteristik yang khas bagi orang-orang yang menyukai gaya belajar visual ini. Pertama adalah kebutuhan melihat sesuatu (informasi/pelajaran) secara visual untuk mengetahuinya atau memahaminya, kedua memiliki kepekaan yang kuat terhadap warna, ketiga memiliki pemahaman yang cukup terhadap masalah artistik, keempat memiliki kesulitan dalam berdialog secara langsung, kelima terlalu reaktif terhadap suara, keenam sulit mengikuti anjuran secara lisan, ketujuh seringkali salah menginterpretasikan kata atau ucapan.

Ciri-ciri gaya belajar visual ini yaitu : a) cenderung melihat sikap, gerakan, dan bibir guru yang sedang mengajar; b) bukan pendengar yang baik saat berkomunikasi; c) saat mendapat petunjuk untuk melakukan sesuatu, biasanya akan

⁵¹https://www.academia.edu/9328560/PEMBELAJARAN_BERBASIS_PROYEK_BERBASIS_MASALAH_DAN_PENEMUAN. Di akses tanggal 29 juni 2015 pukul 11.47

⁵² Deporter Bobi.2002. *Gaya Belajar Siswa*. Jakarta, h.110

⁵³ Hudojo, Herman. 1988. *Mengajar Belajar Matematika*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan.h.12

melihat teman-teman lainnya baru kemudian dia sendiri yang bertindak; d) tidak suka bicara di depan kelompok dan tak suka pula mendengarkan orang lain, terlihat pasif dalam kegiatan diskusi; e) kurang mampu mengingat informasi yang diberikan secara lisan, f) lebih suka peragaan daripada penjelasan lisan; g) dapat duduk tenang ditengah situasi yang ribut dan ramai tanpa terganggu.⁵⁴

Strategi untuk mempermudah proses belajar anak visual :⁵⁵ a) gunakan materi visual seperti, gambar-gambar, diagram dan peta; b) gunakan warna untuk melihat hal-hal penting; c) ajak anak untuk membaca buku-buku berilustrasi; d) gunakan multi-media (contohnya: komputer dan video); e) ajak anak untuk mencoba mengilustrasikan ide-idenya ke dalam gambar.

b. Auditori (*Auditory Learners*)

Gaya belajar auditori (*auditory learners*) mengandalkan pada pendengaran untuk bisa memahami dan mengingatnya. Karakteristik model belajar seperti ini benar-benar menempatkan pendengaran sebagai alat utama menyerap informasi atau pengetahuan. Artinya, kita harus mendengar, baru kemudian kita bisa mengingat dan memahami informasi itu. Karakter pertama orang yang memiliki gaya belajar ini adalah semua informasi hanya bisa diserap melalui pendengaran, kedua memiliki kesulitan untuk menyerap informasi dalam bentuk tulisan secara langsung, ketiga memiliki kesulitan menulis ataupun membaca.

Ciri-ciri gaya belajar auditori yaitu : a) mampu mengingat dengan baik penjelasan guru di depan kelas, atau materi yang didiskusikan dalam kelompok/ kelas; b) pendengar ulung: anak mudah menguasai materi iklan/ lagu di televise/radio; c) cenderung banyak omong; d) tidak suka membaca dan umumnya memang bukan pembaca yang baik karena kurang dapat mengingat dengan baik apa yang baru saja dibacanya; e) kurang cakap dalam mengerjakan tugas

⁵⁴ Rhomadhona Suci. 2009. *Cara Terbaik Mengajarakan Matematika*. Jakarta: Indeks..h. 25

⁵⁵ Rusman. 2011. *Pembelajaran berbasis teknologi informasi dan komunikasi : mengembangkan profesionalisme guru*. Jakarta: Rajawali Pers.h. 25

mengarang/menulis; f) senang berdiskusi dan berkomunikasi dengan orang lain; g) kurang tertarik memperhatikan hal-hal baru dilingkungan sekitarnya, seperti hadirnya anak baru, adanya papan pengumuman di pojok kelas, dll.⁵⁶

Strategi untuk mempermudah proses belajar anak auditori :⁵⁷ a) ajak anak untuk ikut berpartisipasi dalam diskusi baik di dalam kelas maupun di dalam keluarga; b) dorong anak untuk membaca materi pelajaran dengan keras; c) gunakan musik untuk mengajarkan anak; d) diskusikan ide dengan anak secara verbal; e) biarkan anak merekam materi pelajarannya ke dalam kaset dan dorong dia untuk mendengarkannya sebelum tidur.

c. Kinestetik (*Kinesthetic Learners*)

Gaya belajar kinestetik (*kinesthetic learners*) mengharuskan individu yang bersangkutan menyentuh sesuatu yang memberikan informasi tertentu agar ia bisa mengingatnya. Tentu saja ada beberapa karakteristik model belajar seperti ini yang tak semua orang bisa melakukannya.

Ciri-ciri gaya belajar kinestetik yaitu : a) menyentuh segala sesuatu yang dijumpainya, termasuk saat belajar; b) sulit berdiam diri atau duduk manis, selalu ingin bergerak; c) mengerjakan segala sesuatu yang memungkinkan tangannya aktif. Contoh: ketika guru menerangkan pelajaran, dia mendengarkan sambil tangannya asyik menggambar.⁵⁸

Strategi untuk mempermudah proses belajar anak kinestetik:⁵⁹

a) jangan paksakan anak untuk belajar sampai berjam-jam; b) ajak anak untuk belajar sambil mengeksplorasi lingkungannya (contohnya: ajak dia baca sambil bersepeda, gunakan obyek sesungguhnya untuk belajar konsep baru); c) izinkan anak untuk mengunyah permen karet pada saat belajar; d) gunakan warna terang untuk melihat hal-hal penting dalam bacaan; e) izinkan anak untuk belajar sambil mendengarkan musik.

Untuk mengenali gaya belajar kita, Bobby DePorter dan Mike Hernacki telah merancang sebuah tes yang ditulis dalam

⁵⁶ Ibid.,

⁵⁷ Rusman, Op. Cit., h.25

⁵⁸ Ibid.,

⁵⁹ Rusman, Op. Cit., h.26

buku *Quantum Learning*. Tes gaya belajar yang terdiri dari 36 butir pertanyaan. Pertanyaan nomor 1-12 merupakan pertanyaan identifikasi gaya belajar kategori visual. Pertanyaan nomor 13-24 merupakan pertanyaan identifikasi gaya belajar kategori auditori. Sedangkan pertanyaan nomor 25-36 merupakan pertanyaan identifikasi gaya belajar kategori kinestetik. Untuk melihat gaya belajar setiap siswa, dilakukan perhitungan pada jawaban tes gaya belajar melalui pemberian skor pada masing-masing jawaban. Tes angket gaya belajar memiliki tiga opsi jawaban, antara lain yaitu jawaban ya dengan skor 2, jawaban kadang-kadang dengan skor 1, dan jawaban tidak dengan skor 0. Dari jawaban yang diperoleh pada masing-masing nomor diakumulasikan ke dalam sub total jawaban, dan selanjutnya dikalikan dengan skor pada masing-masing jawaban. Kemudian keseluruhan skor pada sub total jawaban dijumlahkan dan diperoleh skor total.

Perolehan skor total dari masing-masing kategori selanjutnya dibandingkan, mana yang lebih tinggi dari ketiga kategori gaya belajar yang dimiliki siswa tersebut. Jika skor total pada kategori visual lebih tinggi dari ketiga kategori tersebut, maka dapat disimpulkan siswa memiliki kecenderungan gaya belajar visual. Jika skor total pada kategori auditori lebih tinggi dari ketiga kategori tersebut, maka dapat disimpulkan siswa memiliki kecenderungan gaya belajar auditori. Jika skor total pada kategori kinestetik lebih tinggi dari ketiga kategori tersebut, maka dapat disimpulkan siswa memiliki kecenderungan gaya belajar kinestetik. Apabila diperoleh skor total yang berjumlah sama diantara dua kategori, maka dapat disimpulkan siswa tersebut memiliki kecenderungan gaya belajar ganda.⁶⁰

Dari pendapat para tokoh di atas dapat disimpulkan bahwa gaya belajar adalah gaya belajar berarti kemampuan kombinasi yang dimiliki oleh seorang peserta didik untuk menerima, menyerap, mengatur dan mengolah materi pelajaran yang diterimanya selama proses pembelajaran. Kemampuan kombinasi terdiri dari tiga jenis gaya belajar yaitu: gaya belajar visual, kinestetik, auditori.

D. Materi Pembelajaran Matematika Berbasis Proyek dengan Tahapan *Hirarki of Inquiry*

⁶⁰ Bobby DePorter. 2013. *Quantum Learning*. Bandung: Kaifa Learning, , h.114

Materi pembelajaran yang digunakan untuk mengetahui profil inkuiri siswa dalam pembelajaran matematika berbasis proyek dibedakan berdasar gaya belajar pada Sekolah Menengah Kejuruan kelas X yaitu tentang materi Geometri. Materi Prasyarat : a) Konsep pythagoras; b) Konsep perbandingan trigonometri. Materi Pokok : a) Jarak antara dua titik; b) Jarak antara titik dengan garis; c) Jarak antara titik dengan bidang; d) Jarak antara garis dengan garis, dengan Kompetensi dasar sebagai berikut :

KD 3.13. Mendeskripsikan konsep jarak dan sudut antar titik dan garis dan bidang melalui demonstrasi menggunakan alat peraga atau media lainnya.

KD 4.13. Menggunakan berbagai prinsip bangun datar dan ruang dalam menyelesaikan masalah nyata berkaitan dengan jarak dan sudut antara titik, garis dan bidang.

Dengan Indikator Pencapaian Kompetensi yang harus dicapai siswa adalah sebagai berikut:

1. Menemukan konsep jarak antara titik dengan titik, titik dengan garis, titik dengan bidang, garis dengan garis.
2. Menemukan konsep sudut antar garis dengan garis dan garis dengan bidang melalui demonstrasi menggunakan alat peraga atau media lainnya.
3. Terampil menerapkan konsep/prinsip dan strategi pemecahan masalah yang relevan yang berkaitan dengan konsep menentukan jarak dan sudut antara titik dan garis dan bidang.