



METODE PEMBELAJARAN MATEMATIKA

Penerbit
Universitas Hamzanwadi Press



METODE PEMBELAJARAN MATEMATIKA

Penulis:
Fahrurrozi, Sukrul Hamdi

Metode Pembelajaran Matematika

Fahrurrozi
Syukrul Hamdi

**Universitas Hamzanwadi Press
2017**

Metode Pembelajaran Matematika

Penulis:

Fahrurrozi
Syukrul Hamdi

ISBN 978-602-50844-1-6

Editor :

Doni Septu Marsa Ibrahim

Layout:

M. Marzuki

Penerbit :

Universitas Hamzanwadi Press

Redaksi:

Jln. TGKH Muhammad Zainuddin Abdul Madjid
No. 132 Pancor Selong Lombok Timur NTB 83612

Cetakan Pertama Oktober 2017

Hak Cipta © Dilindungi oleh Undang-Undang

Dilarang keras memperjualbelikan seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa karena karunia-Nya buku ajar metode pembelajaran matematika dengan judul menjadi guru matematika abad 21. Sholawat serta salam semoga selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, dan semoga diakhirat kelak kita mendapatkan syafaatnya, amin ya Rabb. Hal yang mendorong pengarang menulis buku ini adalah kurangnya referensi yang bisa mahasiswa rujuk dalam mendesain pembelajaran sesuai dengan tuntutan kurikulum 2013. Terlebih budaya mahasiswa yang kurang baca, cenderung mahasiswa membuat tugas dengan mengambil di google.

Struktur isi buku terdiri dari tiga bagian, bagian pertama 1) pendahuluan tentang guru abad 21, 2) hakikat matematika, dan 3) belajar dan pembelajaran matematika. Bagian kedua terdiri dari 1) pendekatan-pendekatan pembelajaran seperti pendekatan *realistic mathematics*, pendekatan *open ended* dan pendekatan *saintifik*, dan 2) model-model pembelajaran yang dianjurkan dalam k13 seperti model *problem based learning* (PBL), *project based learning* (PjBL), dan *discovery learning*. Dan bagian ketiga terdiri dari seni mengajar matematika dan kemampuan dasar mengajar matematika.

Secara khusus buku ini dipertunjukkan bagi mahasiswa program studi pendidikan matematika, dan secara umum dapat digunakan oleh guru-guru mata pelajaran matematika ataupun yang lainnya. Buku ini disajikan dengan cara yang berbeda khususnya pada bab pendekatan dan model pembelajaran, pada bab ini selain disajikan dasar teori pembentuk teori tetapi juga dipaparkan contoh aplikasinya dalam proses pembelajaran yang dituangkan dalam bentuk rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) dan lembar kegiatan siswa (LKS). Buku ini akan sangat bermanfaat jika pembaca mempelajarinya secara terurut mulai dari bab I dan seterusnya, kemudian setelah melihat contoh penerapannya hendaknya latihanlah untuk membuat hal yang sama pada standar kompetensi yang berbeda.

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada istri (Haliliah, M.Pd) dan anak (Asri Yumna Khalifah) yang selalu memberikan ketenangan dalam hidup sehingga penulis bisa berbuat yang terbaik dalam profesi dosen ini. Tidak lupa pula saya sampaikan ucapan terima kasih kepada civitas akademik universitas hamzanwadi

yang telah memberikan bantuan moril maupun materil, karena tanpa bantuan ini penulis tidak bisa berbuat apa-apa.

Tidak ada gading yang tidak retak, oleh karena itu penulis sangat berharap ada masukan dan kritikan yang sifatnya membangun sehingga tulisan sederhana ini bisa dibenahi menjadi lebih baik lagi dan lebih bermanfaat lagi bagi pendidikan.

Lombok Timur, 17 Oktober 2017

Penulis

Fahrurrozi, M.Pd

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	vi
BAB I. HAKIKAT MATEAMTIKA.....	1
A. Capaian Pembelajaran Perkuliahan	1
B. Hakikat Matematika	1
C. Rangkuman.....	9
D. Latihan.....	9
E. Referensi.....	9
BAB II. PSIKOLOGI PEMBELAJARAN MATEAMTIKA	10
A. Capaian Pembelajaran Perkuliahan	10
B. Aliran Psikologi Tingkah Laku	10
C. Aliran Psikologi Kognitif	24
D. Rangkuman.....	37
E. Latihan.....	38
F. Referensi.....	38
BAB III. PENDEKATAN MATEMATIKA REALISTIK	39
A. Capaian Pembelajaran Perkuliahan	39
B. Pendkatan Matematika Realistik.....	39
C. Rangkuman.....	45
D. Latihan.....	46
E. Referensi.....	47
BAB IV. PENDEKATAN SAINTIFIK.....	48
A. Capaian Pembelajaran Perkuliahan	48
B. Pendekatan Saintifik.....	48

C. Rangkuman.....	52
D. Latihan.....	53
E. Referensi.....	53
BAB V. PENDEKATAN OPEN ENDED	55
A. Capaian Pembelajaran Perkuliahan	55
B. Pendekatan Open Ended.....	55
C. Rangkuman.....	64
D. Latihan.....	64
E. Referensi.....	64
BAB VI. MODEL PROBLEM BASED LEARNING (PBL)	66
A. Capaian Pembelajaran Perkuliahan	66
B. Model Problem Based Learning (PBL).....	66
C. Rangkuman.....	73
D. Latihan.....	73
E. Referensi.....	73
BAB VII. MODEL DISCOVERY LEARNING.....	75
A. Capaian Pembelajaran Perkuliahan	75
B. Model Discovery Learnig	75
C. Rangkuman.....	77
D. Latihan.....	77
E. Referensi.....	77
BAB VIII. MODEL PROJECT BASED LEARNING (PjBL)	78
A. Capaian Pembelajaran Perkuliahan	78
B. Model Project Based Learning (PjBL).....	78
C. Rangkuman.....	83
D. Latihan.....	83
E. Referensi.....	83

BAB I X. KETERAMPILAN DASAR MENGAJAR MATEMATIKA	85
A. Capaian Pembelajaran Perkuliahan	85
B. Keterampilan Dasar Mengajar Matematika	85
C. Rangkuman.....	97
D. Latihan.....	97
DAFTAR PUSTAKA	98

BAB I

HAKIKAT MATEMATIKA

A. Capaian Pembelajaran Perkuliahan (*Course Learning Outcomes*)

Pada akhir pertemuan ini mahasiswa diharapkan mampu memahami hakikat matematika sebagai ilmu, struktur matematika, dan matematika sebagai ilmu deduktif, bahasa, ratu dan pelayan Ilmu

B. Hakikat Matematika

Berbicara tentang hakikat sesuatu merupakan sebuah aktifitas yang membutuhkan analisis yang mendalam dan komprehensif, oleh karena itu mengkaji hakikat matematika tidak hanya dari sisi sejarah matematika dan atri matematika dari segi bahasa tetapi juga termasuk berbicara masalah struktur dan perkembangan matematika itu sendiri. Selain itu untuk mendefinisikan matematika sangat tergantung dari sudut pandang mana seseorang mendefinisikannya sehingga memunculkan berbagai macam definisi tentang matematika, namun pada intinya akan memberikan arti yang sama pada matematika itu sendiri seperti yang dikatakan oleh Abraham S Lunhins dan Edith N Lunhins (2003) bahwa: “*in short, the question what is mathematics? May be answer difficulty depending on when the question is answered, where it is answered, who answer it, and what is regarded as being include in mathematics*” (Erman Suherman dkk, 2003: 15).

Dari segi bahasa, istilah *mathematics* (Inggris), *mathematik* (Jerman), *mathematique* (Perancis), *matematico* (Italia), *matematically* (Rusia), atau *mathematick/wiskunde* (Belanda) berasal dari perkataan latin *mathematica*, yang mulanya diambil dari perkataan Yunani *mathematike*, yang berarti *relating to learning* yang memiliki akar kata *mathema* yang berarti pengetahuan atau ilmu dan berhubungan erat dengan sebuah kata lain yang serupa, yaitu *mathanein* yang mengandung arti belajar atau berfikir (Erman Suherman dkk, 2003: 15). Untuk

mempermudah kita kamus besar bahasa Indonesia, mengartikan matematika sebagai ilmu tentang bilangan-bilangan, hubungan antara bilangan, dan prosedur operasional yang digunakan dalam penyelesaian masalah bilangan. Dalam perkembangannya, bilangan tersebut diaplikasikan ke bidang ilmu-ilmu lain sesuai penggunaannya.

Dari segi fungsinya Hudojo (2005:4) mengatakan bahwa matematika adalah suatu alat untuk mengembangkan cara berfikir. Dalam pendapat yang berbeda, Ronald Brown dan Timothy Porter (2009) dalam Sumenda (2010: 25) mengatakan bahwa *mathematics is about the study of pattern and structure, and the logical analysis and calculation with patterns and structures. In our search for understanding of the world, driven by the need for survival, and simply for the wish to know what is there, and to make sense of it, we need a science of structure, in the abstract and a method of knowing what is true, and what is interesting, for these structures. Thus mathematics in the end underlies and is necessary for all these other subjects.*

Maksudnya adalah bahwa matematika merupakan studi tentang pola dan struktur, analisa logis, dan perhitungan dengan pola dan struktur. Singkatnya, Brown mengatakan bahwa kita memerlukan suatu ilmu pengetahuan struktur, secara teoritis dan suatu metode untuk mengetahui apa yang benar dan apa yang menarik pada struktur ini. Jadi, matematika sangat penting untuk semua ini.

Selain Hudojo, ada beberapa ahli yang mendefinisikan matematika dengan sudut pandang mereka masing, diantaranya:

1. Ruseffendi (1991) berpendapat bahwa matematika merupakan bahasa simbol; ilmu deduktif yang tidak menerima pembuktian secara induktif; ilmu tentang pola keteraturan, dan struktur yang terorganisasi, mulai dari unsur yang tidak didefinisikan, ke unsur yang didefinisikan, ke aksioma atau postulat, dan akhirnya ke dalil (Heruman, 2008: 1).
2. Reys, dkk. (1984) berpendapat bahwa matematika adalah telaahan tentang pola dan hubungan, suatu jalan atau pola berpikir, suatu seni, suatu bahasa dan suatu alat. (Ruseffendi, 1992:28)

3. Kline (1973) berpendapat bahwa matematika itu bukan pengetahuan menyendiri yang dapat sempurna karena dirinya sendiri, tetapi adanya matematika itu terutama untuk membantu manusia dalam memahami dan menguasai permasalahan sosial, ekonomi, dan alam. (Ruseffendi, 1992: 28)
4. James dan James (1976) berpendapat bahwa matematika adalah ilmu tentang logika, mengenai bentuk, susunan, besaran, dan konsep-konsep yang berhubungan satu dengan lainnya. Matematika terbagi dalam tiga bagian besar yaitu aljabar, analisis dan geometri. Tetapi ada pendapat yang mengatakan bahwa matematika terbagi menjadi empat bagian yaitu aritmatika, aljabar, geometris dan analisis dengan aritmatika mencakup teori bilangan dan statistika. (Ruseffendi, 1992: 27)

Dari beberapa pendapat para ahli di atas dapat disimpulkan bahwa definisi matematika adalah suatu disiplin ilmu yang sistematis yang menelaah pola hubungan, pola berpikir, seni, dan bahasa yang semuanya dikaji dengan logika serta bersifat deduktif, matematika berguna untuk membantu manusia dalam memahami dan menguasai permasalahan sosial, ekonomi, dan alam.

Dalam proses perkembangannya dapat dilihat bahwa matematika merupakan ilmu dasar yang sudah menjadi alat untuk mempelajari ilmu-ilmu yang lain. Karena hampir seluruh disiplin ilmu menggunakan konsep matematika dalam mempelajari objek kajiannya. Oleh karena itu penguasaan terhadap matematika mutlak diperlukan. selain itu matematika merupakan ilmu yang objek kajiannya adalah konsep-konsep yang bersifat abstrak, kemudian ditampilkan dalam bentuk angka-angka dan simbol-simbol untuk memaknai sebuah ide matematis berdasarkan fakta dan kebenaran logika dalam semesta pembicaraan atau konteks.

Dari uraian di atas, dapat kita simpulkan ada beberapa istilah yang melekat pada matematika yaitu 1) matematika merupakan ilmu yang bersifat terstruktur, 2) matematika merupakan ilmu deduktif, 3) matematika merupakan ilmu tentang pola dan hubungan, 4) matematika merupakan bahasa, dan 5) matematika merupakan ratu sekaligus pelayan ilmu lain. Secara rinci akan dijabarkan sebagai berikut:

1. Matematika bersifat terstruktur

Ruseffendi (1992:37) mengemukakan bahwa “matematika merupakan suatu ilmu yang berhubungan dengan penelahaan bentuk-bentuk atau struktur-struktur yang abstrak dan hubungan diantara hal-hal itu. Untuk memahaminya diperlukan pemahaman tentang suatu konsep-konsep yang ada di dalam matematika itu sendiri.”

Matematika adalah ilmu terstruktur yang sistematis urutannya. Hal ini terjadi karena matematika ini dimulai dari unsur yang tidak terdefiniskan, lanjut ke unsur yang terdefiniskan, kemudian ke aksioma atau postulat, dan yang terakhir ke dalil atau teorema.

Berikut ini penjelasan mengenai struktur matematika, diantaranya:

a. Tak terdefiniskan

Dari unsur-unsur yang tak terdefiniskan ini sebenarnya ada, hanya saja kita tidak bisa mendefinisikannya atau menjadi pernyataan kalimat yang tepat berkenaan dengan unsur tersebut. Contohnya adalah titik, bilangan, garis, bidang, lengkungan dan lain-lain.

b. Terdefiniskan.

Ternyata ada juga unsur-unsur yang bisa didefinisikan. Unsur yang terdefiniskan ini berkembang karena adanya unsur yang tak terdefiniskan tadi. Contohnya adalah sudut, persegi, persegi panjang, segitiga, bilangan ganjil, bilangan genap dan lain-lain.

c. Aksioma atau postulat.

Gabungan dari unsur-unsur yang tidak terdefiniskan dengan unsur-unsur yang didefinisikan dapat melahirkan asumsi atau kesepakatan yang biasa disebut aksioma atau postulat. Contoh sederhananya ialah dua titik yang nantinya bisa menentukan sebuah garis.

d. Dalil atau teorema.

Dari unsur-unsur yang tidak terdefiniskan, unsur-unsur yang terdefiniskan, ditambah dengan aksioma atau postulat sehingga menjadi

sebuah dalil atau teorema. Sebagai contohnya adalah jumlah ketiga sudut pada sebuah segitiga yaitu 180^0 .

Sebagai contoh dalam pembelajaran ke siswa, guru akan mengajarkan mengenai volume suatu kubus, maka guru tersebut pastinya sudah mengajarkan mengenai apa itu garis atau rusuk, sudut, titik sudut, dilanjutkan ke bangun datar seperti persegi, dan akhirnya mengenai kubus dan volume kubus itu sendiri.

2. Matematika bersifat deduktif

Matematika dikenal dengan ilmu deduktif. Ini berarti proses pengerjaan matematika harus bersifat deduktif. Matematika tidak menerima generalisasi berdasarkan pengamatan(induktif), tetapi harus berdasarkan pembuktian deduktif. Meskipun demikian untuk membantu pemikiran pada tahap-tahap permulaan seringkali kita memerlukan bantuan contoh-contoh khusus atau ilustrasi geometris.

Perlu pula diketahui bahwa baik isi maupun metode mencari kebenaran dalam matematika berbeda dengan ilmu pengetahuan alam, apalagi dengan ilmu pengetahuan umum. Metode mencari kebenaran yang dipakai oleh matematika adalah ilmu deduktif, sedangkan oleh ilmu pengetahuan alam adalah metode induktif atau eksperimen. Namun dalam matematika mencari kebenaran itu bisa dimulai dengan cara induktif, tetapi seterusnya generalisasi yang benar untuk semua keadaan harus bisa dibuktikan secara deduktif. Dalam matematika suatu generalisasi, sifat, teori atau dalil itu belum dapat diterima kebenarannya sebelum dapat dibuktikan secara deduktif. Sebagai contoh, dalam ilmu biologi berdasarkan pada pengamatan, dari beberapa binatang menyusui ternyata selalu melahirkan. Sehingga kita bisa membuat generalisasi secara induktif bahwa setiap binatang menyusui adalah melahirkan.

Untuk memperjelas itu semua, bisa dilihat salahsatu contoh proses pembuktian secara deduktif yaitu:

Semua manusia akan mati.

Fahrurrozi termasuk manusia.

Fahrurrozi pasti akan mati

Jika dilihat dari bentuk penalaran diatas maka contoh tersebut diawali terlebih dahulu dengan premis umum. Kemudian ditarik lagi sebuah kesimpulan yang lebih khusus lagi sehingga penalaran tersebut bersifat deduktif.

3. Matematika merupakan ilmu tentang pola dan hubungan

Suwangsih dan Turlina (2006:8) mengemukakan bahwa matematika disebut sebagai ilmu tentang pola, karena pada matematika sering dicari keseragaman seperti keterurutan, keterkaitan pola dari sekumpulan konsep-konsep tertentu atau model yang merupakan representasinya untuk membuat generalisasi. Oleh karena itu, pola yang ada akan membentuk keterhubungan satu sama lain.

Menurut Ruseffendi (2001;25) matematika mempelajari tentang pola keteraturan, tentang struktur yang terorganisasikan. Hal ini dimulai dari unsure-unsur yang tidak terdefiniskan kemudian pada unsure yang didefinisikan, ke aksioma/postulat dan akhirnya pada teorema. Konsep-konsep matematika tersusun secara hierarkis, terstruktur, logis, dan sistematis mulai dari konsep yang paling sederhana sampai pada konsep yang paling kompleks.

Dalam matematika terdapat topik atau konsep prasyarat sebagai dasar untuk memahami topik atau konsep selanjutnya. Ibarat membangun rumah, maka fondasi harus kokoh. Contohnya konsep bilangan genap. Bilangan genap adalah bilangan bulat yang habis dibagi dua. Sebelum membahas blangan genap, siswa harus memahami dulu konsep bilangan bulat dan pengertian habis dibagi dua sebagai konsep prasyarat.

Dari unsur-unsur yang tidak terdefinisi itu selanjutnya dapat dibentuk unsure-unsur matematika yang terdefinisi. Misalnya segitiga adalah lengkungan tertutup sederhana yang merupakan gabungan dari tiga buah segmen garis.

Dari unsur-unsur yang tidak terdefinisi dan unsure-unsur yang terdefinisi dapat dibuat asumsi-asumsi yang dikenal dengan aksioma atau postulat.

Misalnya: melalui sebuah titik sembarang hanya dapat dibuat sebuah garis kesuatu titik yang lain.

Tahap selanjutnya dari unsure-unsur yang tidak terdefiisi , unsure-unsur yang terdefinsi , dan aksioma atau postulat dapat disusun teorema-teorema yang kebenarannya harus dibuktikan secara deduktif dan berlaku umum. Misalnya: jumlah ukuran ketiga sudut dalam sebuah segitiga adalah 180 derajat

4. Matematika adalah bahasa

Matematika adalah bahasa yang melambangkan serangkaian makna dari pernyataan yang ingin kita sampaikan. Lambang-lambang matematika baru mempunyai arti setelah sebuah makna diberikan padanya. Tanpa itu maka matematika hanyalah merupakan kumpulan unsur-unsur yang mati.

Bahasa verbal mempunyai beberapa kekurangan yang sangat mengganggu karena terkadang mempunyai lebih dari satu arti. Untuk mengatasi kekurangan yang terdapat pada bahasa maka kita berpaling pada matematika. Dalam hal ini dapat kita katakan bahwa matematika adalah bahasa yang berusaha untuk menghilangkan sifat kabur, majemuk, danemosional dari bahasa verbal. Lambang-lambang darimatematika dibuat secara "artifisial" yakni baru mempunyai arti setelah sebuah makna diberikan. Dan bersifat individual yaitu berlaku khusus untuk masalahyang sedang kita kaji.

Matematika terdiri dari simbol-simbol yang jumlahnya sangat banyak bahkan sampai tak terhingga berapa jumlahnya. Simbol yang ada dalam matematika ditulis secara singkat namun bisa memiliki makna yang luas. Sebagai contoh simbol " \sim ". Semua simbol ini menyatakan jumlah yang tak terhingga banyaknya. Simbol matematika ini merupakan hasil kesepakatan secara internasional bagi siapa saja yang belajar matematika. Ketentuan yang telah disepakati ini tentu berlaku untuk siapa saja, di mana saja, dan kapan saja. Maka dari itu matematika disebut juga sebagai bahasa simbol universal.

Pada dasarnya penulisan setiap simbol yang ada dalam matematika sama. Namun untuk beberapa kasus terdapat perbedaan walaupun perbedaan tersebut

relatif kecil. Misalnya saja di Indonesia kita menulis “1,5” mungkin di beberapa negara lainnya ditulis “1.5”. Contoh lainnya, simbol perkalian (\times) terkadang dinyatakan dengan simbol “*”, simbol pembagian ($:$) dengan “ \div ” atau “/”.

5. Matematika adalah ratu sekaligus pelayan ilmu lain

Matematika sebagai ratu atau ibunya ilmu dimaksudkan bahwa matematika adalah sebagai sumber dari ilmu yang lain dan pada perkembangannya tidak tergantung pada ilmu lain. Dengan kata lain, banyak ilmu-ilmu yang penemuan dan pengembangannya bergantung dari matematika. Sebagai contoh: banyak teori-teori dan cabang-cabang dari fisika dan kimia yang ditemukan dan dikembangkan melalui konsep kalkulus. Teori mendel pada Biologi melalui konsep pada probabilitas. Teori ekonomi melalui konsep fungsi dan sebagainya.

Pada dasarnya matematika adalah ilmu murni yang memiliki sifat tetap dan pasti. Ilmu murni merupakan dasar bagi ilmu pengetahuan yang lain. Fungsi matematika itu tidak hanya untuk matematika itu sendiri, melainkan juga membantu ilmu lainnya. Oleh karena itu, matematika disebut juga sebagai pelayan ilmu lain.

Konsep-konsep dalam matematika sangat diperlukan oleh ilmu-ilmu yang lain, seperti fisika, kimia, biologi, dan ilmu-ilmu lainnya. Bahkan semua ilmu lain juga menggunakan matematika. Sebagai contoh dalam ilmu fisika, kimia, dan biologi kita sering dihadapkan dengan rumus-rumus yang tentu menggunakan konsep matematika, yaitu bilangan, dan dalam setiap ilmu lainnya konsep ini pasti diturut sertakan.

Dari kedudukan matematika sebagai ratu ilmu pengetahuan matematika selain tumbuh dan berkembang untuk dirinya sendiri juga untuk melayani kebutuhan ilmu pengetahuan lainnya dalam pengembangan dan operasinya. Cabang matematika yang memenuhi fungsinya seperti yang disebutkan terakhir itu dinamakan dengan matematika terapan.

C. Rangkuman

Matematika adalah suatu disiplin ilmu yang sistematis yang menelaah pola hubungan, pola berpikir, seni, dan bahasa yang semuanya dikaji dengan logika serta bersifat deduktif, matematika berguna untuk membantu manusia dalam memahami dan menguasai permasalahan sosial, ekonomi, dan alam. Selain itu terdapat beberapa istilah yang melekat pada matematika yaitu 1) matematika merupakan ilmu yang bersifat terstruktur, 2) matematika merupakan ilmu deduktif, 3) matematika merupakan ilmu tentang pola dan hubungan, 4) matematika merupakan bahasa, dan 5) matematika merupakan ratu sekaligus pelayan ilmu lain.

D. Latihan

Buatlah resume tentang hakikat matematika yang menggunakan referensi selain dari apa yang sudah digunakan pada buku ajar ini, setelah itu bandingkan pendapat-pendapat ahli lain tentang hakikat matematika dengan ahli yang digunakan pada buku ajar ini.

E. Referensi

- Erman, S., dkk. (2003). *Strategi pembelajaran matematika kontemporer*. Bandung: Universitas pendidikan indonesia.
- Heris, H., & Soemarmo, U. (2014). *Penilaian pembelajaran matematika*. Bandung: PT Refika Aditama.
- Irzani. (2010). *Pembelajaran matematika*. Yogyakarta: Mandiri Graffindo Press.
- Sumenda. (2010). *Pengantar filsafat matematika*. Surakarta: UNS Press.
- Heruman. (2008). *Model pembelajaran matematika*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

BAB II

PSIKOLOGI PEMBELAJARAN MATEMATIKA

A. Capaian Pembelajaran Perkuliahan (*Course Learning Outcomes*)

Pada akhir pertemuan ini mahasiswa diharapkan mampu memahami dan menerapkan beberapa pandangan ahli-ahli psikologi pembelajaran matematika di dalam proses belajar mengajar.

B. Aliran Psikologi Tingkah Laku

1. Edward Lee Thorndike

Edward Lee Thorndike adalah seorang pendidik dan psikolog asal Amerika. Di berpendapat bahwa belajar adalah proses interaksi antara stimulus dan respon dimana stimulus adalah apa saja yang dapat merangsang terjadinya kegiatan belajar seperti pikiran, perasaan, atau hal-hal lain yang dapat ditangkap melalui indera, sedangkan respon adalah reaksi yang dimunculkan peserta didik ketika belajar yang juga dapat berupa pikiran, perasaan, atau gerakan/tindakan. Dari definisi belajar tersebut maka menurut Thorndike perubahan tingkah laku akibat dari kegiatan belajar itu dapat berujud kongkrit yaitu yang dapat diamati, atau tidak kongkrit yaitu yang tidak dapat diamati.

Teori Thorndike ini di sebut juga sebagai aliran koneksionisme (*connectionism*). Pada saat itu, meskipun alirannya yaitu behaviorisme sangat mngutamakan pengukuran, namun ia tidak dapat menjelaskan bagaimana cara mengukur tingkah laku-tingkah laku yang tidak dapat diamati. Eksperimen yang dilakukan oleh Thorndike adalah dengan menggunakan kucing yang dimasukkan pada sangkar tertutup. Dalam hai ini pintu sangkar tertutup dan dapat dibuka secara otomatis bila knop di dalam sangkar disentuh. Kucing dalam box tentu akan bergerak kesana kemari mencari pintu keluar. Hingga suatu ketika tidak sengaja menekan knop dan membuat pintu terbuka. Ketika berhasil membuka pintu dan keluar, eksperimen diulang kembali sampai kucing berhasil menekan knop begitu dimasukkan dalam box. Percobaan tersebut menghasilkan teori *Trial* dan *Error*.

Ciri-ciri belajar *Trial* dan *Error* yaitu:

- a. Adanya aktivitas
- b. Ada berbagai respons terhadap berbagai situasi
- c. Adanya kemampuan untuk memilih respons yang tepat
- d. Ada eliminasi terhadap berbagai respons yang salah
- e. Ada kemajuan reaksi-reaksi dalam mencapai tujuan

Thorndike menemukan bahwa proses terjadinya asosiasi antara stimulus dan respons melalui hukum-hukum sebagai berikut:

- a. *Law Of Effect* (hukum efek), jika sebuah respon (R), menghasilkan efek yang memuaskan, maka ikatan antara S (stimulus) dengan R (responden) akan semakin kuat. Sebaliknya, semakin tidak menemukan efek yang di capai melalui respon, maka semakin lemah pula ikatan yang terjadi antara S-R. Artikanakan lebih bersemangat apabila mengetahui akan mendapatkan hasil yang baik.
- b. *Low Of Readiness* (hukum kesiapan), maknanya, suatu kesiapan (*readiness*) terjadi berlandaskan asumsi bahwa kepuasan organisme itu berasal dari pendayagunaan satuan pengantar (*conduction unit*), unit-unit inilah yang menimbulkan kecendrungan yang mendorong organisme untuk berbuat atau tidak berbuat sesuatu. Pada implementasinya, belajar akan lebih berhasil bila individu memiliki kesiapan untuk melakukannya.
- c. *Low Of Exerice* (hukum latihan), hubungan antara S dengan R akan semakin bertambah erat jika sering dilatih dan akan semakin berkurang bila jarang dilatih. Dengan demikian, belajar akan semakin berhasil apabila banyak latihan atau ulangan-ulangan.

Penerapan teori yang di kemukan oleh Thorndike sangat tergantung dari kompetensi pedagogik guru, setidaknya jika guru memahami law of effect maka guru akan mempersiapkan pembelajaran dengan sebaik-baiknya termasuk merencanakan media atau alat praga apa yang akan digunakan dalam mengajar matematika sehingga materi yang abstrak dapat dipahami dengan baik oleh siswa,

khususnya siswa yang masing berpikir pada benda-benda riil. Selain itu dengan memahami low of readiness maka guru akan mendesain pembelajarannya sesuai dengan apa yang sudah siswa ketahui, mulai dari membuat contoh sampai kepada membuat peta konsep ingatan sehingga ketika belajar siswa merasa terbantu karena materi yang sudah dipelajari pada pertemuan sebelumnya dikaitkan dengan pembelajaran saat itu juga. Terahir adalah memahami low of exericice, jika ini difahami maka guru akan mengatur sedemikian rupa sehingga latihan yang memang merupakan kegiatan wajib bagi siswa dapat dinikmati mulai dari menyajikan soal berdasarkan tingkat kesulitannya sampai pada menuntun atau memberikan scaffolding kepada siswa sehingga siswa mampu menerapkan apa yang sudah diketahui dalam memecahkan masalah sehari-hari.

2. Ivan Pavlov

Seperti Torndike, Pavlov telah melakukan penyelidikan dengan melakukan eksperimen namun menggunakan hewan lain yaitu seekor anjing, ia fokus terhadap kelenjar ludah secara intensif sejak tahun 1902. Pavlov berharap agar air liur anjing tersebut bisa mengalir keluar bukan karna adanya suatu makanan, akan tetapi oleh adanya kondisi tertentu yang sengaja dibuat. Adapun langkah-langkah yang diambil sebagai berikut:

- a. Anjing di operasi kelenjar ludahnya sedemikian rupa sehingga memungkinkan penyelidik mengukur dengan tetliti air ludah yang keluar sebagai respons terhadap perangsang makanan, yang disodorkan ke mulutnya.

Eksperimen Pavlov diulang beberapa kali hingga akhirnya diketahui bahwa air liur sudah keluar sebelum makanan sampai ke mulut. Artinya, air liur telah keluar saat anjing melihat piring tempat makanan, melihat orang yang bisa memberi makanan dan bahkan saat mendengar langkah orang yang biasa memberi makanan.

Dengan demikian, keluarnya air liur karena ada perangsang makanan merupakan suatu yang wajar. Namun, keluarnya air liur karena anjing melihat

piring, orang atau bahkan langkah seseorang merupakan suatu yang tidak wajar. Artinya, dalam keadaan normal, air liur anjing tidak akan keluar hanya karena melihat piring makanan, orang yang biasa memberi makanan dan mendengar langkah-langkah orang yang biasa memberi makanan. Piring tempat makanan, orang dan langkah orang yang biasa memberi makanan merupakan tanda atau signal.

Apabila dikaji secara mendalam menurut psikologi, reflex bersyarat merupakan reaksi hasil belajar atau latihan. Namun, sebagai seorang ahli fisiologi, Pavlov tidak tertarik pada masalah tersebut karena lebih tertarik pada masalah fungsi otak. Dengan mendapatkan reflex bersyarat, Pavlov berkeyakinan bahwa ia telah menemukan sesuatu yang baru dibidang fisiologi. ia ingin mengetahui proses terbentuknya reflex bersyarat melalui penyelidikan mengenai fungsi otak secara tidak langsung.

Dari eksperimen yang dilakukan oleh Pavlov kita bisa di kaitkan dengan proses pembelajaran, dapat dianalogikan bahwa jika guru berharap siswa dapat menghapalkan materi berupa ayat pada surah Aal-Waqiah (di mana siswa harus hapal semua ayat), dan ternyata siswa ini dapat menghapalkannya. Kemudian dalam kondisi seperti ini anak tidak mendapatkan nilai akhir (raport) yang lebih baik (dibanding dengan kawan yang lain), maka jika kelak suatu ketika ia diminta untuk menghapalkan lagi dia tak akan berusaha menghapalkannya (karena ia tahu hapal pun besok ia tidak akan mendapatkan nilai baik). Pada ilustrasi tersebut, anak diminta menghapalkan suatu ayat dan kepadanya disediakan pula sejumlah hadiah (misalnya gratis SPP) setiap saat, maka anak itu dengan sendirinya akan terus berusaha untuk dapat menghapalkan ayat yang dimaksud (karena ia tahu hal ini akan membawa hasil, yaitu mendapatkan hadiah).

- b. Dalam usahanya memahami fungsi otak, Pavlov mengulangi eksperimen seperti diatas dengan berbagai variasi. Adapun langkah-langkah eksperimennya adalah:

- 1) Anjing dibiarkan lapar
- 2) Pavlov membunyikan metronom dan anjing mendengarnya dengan sungguh-sungguh. Variasi lain dilakukan dengan menyalakan lampu dan anjing memperhatikan lampu yang menyala.
- 3) Setelah metronome berbunyi atau lampu menyala selama 30 detik, makanan diberikan dan terjadilah reflex pengeluaran air liur.
- 4) Percobaan tersebut, baik dengan membunyikan metronome maupun menyalakan lampu, diulang berkali-kali dengan jarak waktu 15 detik.
- 5) Setelah diulang 32 kali, bunyi metronome atau nyala lampu selama 30 detik dapat menyebabkan keluarnya air liur dan semakin bertambah deras jika makanan diberikan,

Dalam eksperimen kedua, ada hal-hal sebagai berikut:

- 1) Bunyi metronome atau nyala lampu merupakan conditioning stimulus (CS) dan makanan merupakan unconditioning stimulus (US).
 - 2) Keluarnya air liur karena bunyi metronome atau nyala lampu merupakan conditioning reflex (CR).
 - 3) Makanan yang diberikan setelah air liur keluar disebut reinforcer (pengaruh) karena memperkuat reflex bersyarat dan memberikan respons lebih kuat dibandingkan dengan reflex bersyarat.
- c. Eksperimen-eksperimen Pavlov berikutnya bertujuan mengetahui apakah reflex bersyarat yang telah terbentuk dapat hilang atau diilangkan.

Melalui semua eksperimennya, Pavlov menyimpulkan bahwa reflex bersyarat yang telah terbentuk dapat hilang atau dihilangkan dengan jalan:

- 1) Reflex bersyarat yang telah terbentuk dapat hilang jika perangsang atau signal yang membentuknya telah hilang. Hal ini dapat disebabkan perangsang atau signal yang selama ini dikenal telah dilupakan atau tidak pernah digunakan kembali.
- 2) Reflex bersyarat dapat dihilangkan dengan melakukan persyaratan kembali (reconditioning). Caranya seperti pada eksperimen kedua.

Misalnya bunyi metronome yang digunakan sebagai signal telah berhasil membentuk refleks bersyarat. Kemudian, bunyi metronome tidak digunakan kembali dan diganti dengan nyala lampu. Dalam waktu yang cukup lama, jika metronome dibunyikan kembali, tidak akan mengakibatkan refleks bersyarat karena sekarang refleks bersyarat muncul jika ada nyala lampu. Kenyataan menunjukkan bahwa hewan memiliki daya ingat terbatas, seperti hanya manusia.

Dari eksperimen yang dilakukan oleh pavlov terhadap seekor anjing, ia menghasilkan hukum-hukum belajar sebagai berikut:

- a. *Law of responden conditioning*, yakni hukum pembiasaan yang dituntut. Jika dua macam stimulus dihadirkan secara simultan (Yang salah satunya berfungsi sebagai reinforcer) maka refleks dan stimulus lainnya akan meningkat.
- b. *Law of responden extinction*, yakni hukum pemusnahan yang dituntut jika refleks yang sudah diperkuat melalui responden conditioning itu didatangkan kembali tanpa menghadirkan reinforcer maka kekuatannya akan menurun.

Jadi dapat disimpulkan bahwa teori percobaan Pavlov terhadap anjing tersebut yakni, seseorang akan tergerak dalam melakukan suatu hal karna adanya stimulus atau ransangan, dalam hal ini Pavlov lebih mengacu kepada bagaimana fungsi otak. Hasil-hasil eksperimen Pavlov sangat berguna buat pengembangan teori belajar. Oleh karena itu, tidak berlebih apabila banyak ahli pendidikan mengadopsi hasil-hasil eksperimen Pavlov untuk mengembangkan teori belajar. Namun demikian, apa yang diperoleh Pavlov bukan suatu yang final sehingga kita sebaiknya leksibel menggunakannya. Secara keseluruhan teori Ivan Pavlov dapat kita simpulkan, dengan adanya ransangan-ransangan tertentu, prilaku manusia bisa berubah sesuai keinginannya..

Dalam teori Pavlov ada 2 stimulus yaitu stimulus bersyarat dan stimulus tak bersyarat. Dimana stimulus bersyarat tersebut merupakan stimulus yang sudah menjadi kebiasaan. Jika diberikan stimulus yang sudah biasa atau yang sudah

dikenal maka akan timbul respon yang sangat cepat. Sedangkan stimulus tak bersyarat yakni stimulus yang di dapatkan dan tidak menimbulkan respon secara langsung sebelum ada penguat yang akan membuat respon tersebut muncul. Contohnya, anak murid jika kita berikan tugas dia tidak akan langsung mengerjakannya, tetapi jika kita tambahkan dengan penguat seperti ibu guru akan mengoreksi dan memberikan nilai pada siswa yang mengerjakan tugas, maka secara cepat siswa akan langsung merespon dan mengerjakannya.

3. Burrhus Frederic Skinner

Burrhus Frederic Skinner adalah tokoh behaviorisme yang berasal dari Amerika. Skinner berusaha menyempurnakan teori belajar yang sudah ada, yaitu teori “*Classical Conditioning*” milik Ivan Pavlov dan teori *connectionism* milik E.L Thorndike. Pada dasarnya teori *Operant Conditioning* Skinner adalah proses belajar dengan mengendalikan semua atau sembarang respons yang muncul sesuai konsekuensi (resiko) yang mana organisme akan cenderung untuk mengulang respons-respons yang akan diikuti oleh penguatan.

Eksperimen yang dilakukan oleh skiner adalah dengan menggunakan tikus yang dimasukkan dalam kotak. Dalam hal ini tikus yang dimasukkan sudah dibuat lapar. Kotak juga dilengkapi dengan berbagai peralatan seperti tombol, alat pemberi makan, penampung makanan, lantai yang dapat dialiri listrik dan lampu yang dapat diatur nyalanya. Tikus yang sudah dilaparkan dimasukkan kedalam kotak tentu akan berusaha keluar mencari makan. Tentu saja tikus akan bergerak kesana kemari dalam box. Secara tidak sengaja tikus menekan tombol dan keluarlah makanan. Secara terjadwal makanan diberikan bertahap sesuai peningkatan perilaku yang ditunjukkan oleh tikus.

Berdasarkan berbagai percobaan yang dilakukan, akhirnya Skinner menyimpulkan bahwa unsur terpenting dalam belajar adalah penguatan (*reinforcement*). Unsur penguatan merupakan pengetahuan yang terbentuk

melalui hubungan stimulus yang diberikan dengan respons yang terjadi. Dalam hal ini penguatan ada dua, yaitu penguatan positif dan negatif.

Penguatan positif adalah penguatan berdasarkan prinsip bahwa frekuensi respons meningkat karena diikuti dengan stimulus yang mendukung (*rewarding*). Penguatan positif dapat meningkatkan kejadian pengulangan tingkah laku. Penguatan positif sebagai penghargaan seperti memberi nilai A, juara 1 dan sebagainya. **Penguatan negatif** adalah penguatan berdasarkan prinsip bahwa frekuensi respons meningkat karena diikuti dengan penghilangan stimulus yang merugikan, sebaliknya penguatan negatif dapat mengakibatkan perilaku berkurang atau bahkan hilang. Bentuk-bentuk penguatan negatif adalah seperti menunda atau bahkan tidak memberi penghargaan, menunjukkan perilaku tidak senang atau memberikan tugas tambahan yang lebih banyak.

Selain unsur penguatan Skinner juga menambahkan unsur hukuman sebagai konsep utama teori belajar *Operation Conditioning*. Hukuman (*punishment*) adalah konsekuensi yang menurunkan probabilitas terjadinya suatu perilaku atau apa saja yang menyebabkan suatu respons atau tingkah laku itu menjadi berkurang atau bahkan langsung dihapus atau ditinggalkan.

Menurut Skinner hukuman tidak menurunkan probabilitas respons. Walaupun hukuman bisa menekankan suatu respons selama diterapkan, namun hukuman tidak akan melemahkan kebiasaan. Skinner juga berpendapat bahwa hukuman dalam jangka panjang tidak akan efektif, tampak bahwa hukuman hanya menekankan perilaku, dan ketika ancaman dihilangkan, tingkat perilaku akan ke level semula.

Dari pendapat ini dapat diterapkan dalam pembelajaran matematika dengan lebih banyak memberikan penguatan positif daripada penguatan negatif, karena efek yang ditimbulkan lebih baik dan bisa berjalan dalam waktu yang panjang.

4. David P. Ausubel

Ausubel menyatakan bahwa belajar dikatakan bermakna (*meaningful*) bila informasi yang dipelajari peserta didik sesuai dengan aspek kognitif yang dimiliki peserta didik, sehingga peserta didik itu mampu mengaitkan informasi barunya dengan struktur kognitifnya. Informasi yang dipelajari peserta didik agar menjadi bermakna, terdiri dari bahan verbal di satu pihak, sebagian lagi merupakan suatu yang diketahui dari orang lain

Ausubel lebih berfokus kepada metode pembelajaran verbal dalam berbicara, membaca dan menulis. Ausubel juga berpendapat bahwa pembelajaran berdasarkan hafalan (*rote learning*) tidak banyak membantu siswa dalam memperoleh pengetahuan, pembelajaran oleh guru harus sedemikian rupa sehingga membangun pemahaman dalam struktur kognitifnya, pembelajaran haruslah bermakna (*meaningful learning*) bagi siswa untuk menyelesaikan problem-problem kehidupannya. Beberapa kunci pandangan Ausubel adalah sebagai berikut.

a. Teori subsume (subsumption Theory)

Subsumption memiliki makna menggolong-golongkan secara hierarkis (*secara tingkatan*). Melakukan subsumsi berarti menjalinkan suatu materi baru (dalam hal ini pengetahuan) ke dalam dalam struktur kognitif seseorang. Dari perspektif Ausubel inilah, terdapat makna pembelajaran. Bila sebuah informasi disubsumsi ke dalam struktur kognitif pembelajaran, maka akan diorganisasikan secara hierarkis. Materi baru dapat diasumsikan dalam dua cara, dan dalam kedua cara itu, tidak akan terjadi pembelajaran bermakna jika tidak tersedia seteruktur kognitif pembelajaran yang mantap. Struktur kognitif ini menyediakan suatu bingkai kerja (*framework*) ke dalam suatu bahan/pengetahuan baru akan dijalankan secara hierarkis, di antara informasi atau konsep-konsep terdahulu yang telah ada di dalam struktur kognitif individu, ini berarti bahwa pengetahuan yang lebih umum, inklusif, dan abstrak membawahi pengetahuan yang lebih spesifik dan kongkret, artinya subsumsi terjadi secara deduktif. Ini yang disebutnya *subsumptive sequence*.

Kedua jenis subsumsi itu adalah: 1) subsumsi korelatif, pengetahuan baru merupakan perluasan atau elaborasi dari pengetahuan yang sudah diketahui, 2) subsumsi derivative, pengetahuan baru atau hubungan antara pengetahuan baru dengan yang sudah ada, diturunkan dari struktur kognitif yang sudah ada. Informasi digerakkan di dalam hirarki, atau dijalankan dengan konsep lain atau informasi yang lain untuk menciptakan penafsiran baru tentang makna. Dari jenis subsumsi ini dapat muncul konsep baru, artinya konsep terdahulu diubah atau diperluas maknanya, makna baru ini juga mengandung makna yang lama. Ini disebut sebagai “*figuring out*” (memahami makna).

b. Advanced organizer

Advance organizer adalah suatu perangkat atau suatu pembelajaran mental yang bertujuan membantu siswa di dalam mengintegrasikan pengetahuan baru dengan pengetahuan terdahulu, mengarah kepada pembelajaran bermakna sebagai lawan dari pembelajaran dengan cara menghafal (*rote memorization*). Artinya *advanced organizer* menyiapkan struktur kognitif pembelajaran jika terjadi pengalaman belajar. Perangkat ini mengaktifkan skema yang relevan atau pola-pola konseptual yang relevan sehingga informasi baru ini lebih mudah disubsumsikan ke dalam struktur kognitif siswa.

Ausubel berpendapat bahwa penting bagi guru untuk menyiapkan ikhtisar informasi yang akan dipelajari siswa. Guru dapat melakukannya dengan menyajikan pengantar ringkas tentang apa saja informasi yang akan dipelajari itu, sebagai suatu kerangka dalam bentuk abstraksi atau ringkasan konsep-konsep dasar tentang apa yang dipelajari, dan hubungannya dengan informasi/pengetahuan yang telah ada dalam struktur kognitif siswa. Dalam praktik pembelajaran, dengan menyiapkan rencana pembelajaran (RP) yang berisi standar kompetensi dan kompetensi dasar serta ikhtisar ringkas materi pembelajaran yang disampaikan kepada siswa sebenarnya guru sudah

memperaktikkan *advance organizer*. Hal ini juga akan lebih bermakna jika guru melakukan apersepsi, mengaitkan materi yang akan dipelajari dengan materi yang sudah di sajikan terdahulu, sedangkan pada akhirnya pembelajaran guru melakukan refleksi bersama siswa tentang ikhtisar materi yang baru dipelajari.

Dari pendapat Ausabel ini sekamin kuatlah keyakinan kita bahwa pembelajaran dengan hafalan sangat tidak baik bagi siswa apalagi matapelajaran matematika yang merupakan ilmu eksakta dan tergolong abstrak, pembelajaran yang menggunakan metode hafalan rumus ataupun cara menyelesaikan masalah hanya akan membuat siswa kebingungan ketika diberikan soal yang lain dalam bentuk berbeda karena konsep yang difahami dalam kepalanya hanyalah hafalan dari permasalahan sebelumnya, bisa dibayangkan jika metode hafalan ini dilakukan, berapa rumus dan metode penyelesaian permasalahan yang akan dihafalkan oleh siswa, oleh karena itu jauhilah mengajar matematika dengan metode hafalan karena akan membuat matematika akan ditakuti dan dijauhi oleh siswa.

5. Teori Robert Gagne

Menurut Robert Gagne belajar merupakan suatu kegiatan yang kompleks. Hasil belajar berupa kapabilitas. Setelah belajar seseorang dapat memiliki suatu keterampilan, pengetahuan, sikap dan nilai. Timbulnya kapabilitas tersebut adalah dari stimulus yang berasal dari lingkungan, serta proses kognitif yang dilakukan oleh pembelajar. Dengan demikian belajar merupakan seperangkat proses kognitif yang mengubah sifat stimulasi lingkungan, melewati pengolahan informasi, menjadi kapabilitas baru.

Lebih lanjut dia mengatakan belajar terdiri dari tiga komponen penting, yaitu kondisi eksternal, kondisi internal dan hasil belajar. Pada kondisi eksternal, ini dapat terjadi akibat stimulus yang berasal dari luar lingkungan. Hal tersebut bisa saja terjadi ketika proses pembelajaran berlangsung. Kondisi internal bersamaan dengan proses kognitif siswa, dari kondisi internal ini dapat

menghasilkan hasil belajar yang berupa informasi verbal, keterampilan intelek, keterampilan motorik, sikap dan siasat kognitif. Sehingga dia menyampaikan perubahan perilaku yang merupakan hasil belajar dapat berbentuk:

- a. Informasi verbal, yaitu penguasaan informasi dalam bentuk verbal, baik secara tertulis maupun tulisan, misalnya pemberian nama-nama terhadap suatu benda, definisi dan sebagainya.
- b. Keterampilan intelektual, yaitu keterampilan individu dalam melakukan intraksi dengan lingkungannya dengan menggunakan simbol-simbol, misalnya: penggunaan simbol matematika. Termasuk dalam keterampilan intelektual adalah kecakapan dalam membedakan (discrimination), memahami konsep konkrit, konsep abstrak, aturan dan hukum. Keterampilan ini sangat dibutuhkan dalam menghadapi pemecahan masalah.
- c. Keterampilan motorik, yakni hasil belajar yang berupa kecakapan pergerakan yang dikontrol oleh otot dan fisik.
- d. Sikap, yaitu hasil pembelajaran yang berupa kecakapan individu untuk memilih macam tindakan yang akan dilakukan. Dengan kata lain, sikap adalah keadaan dalam diri individu yang akan memberikan kecendrungan bertindak dalam menghadapi suatu obyek atau peristiwa, didalamnya terdapat unsur pemikiran, perasaan yang menyertai pemikiran dan kesiapan untuk bertindak.
- e. Strategi kognitif, kecakapan individu untuk melakukan pengendalian dan pengelolaan keseluruhan aktivitasnya. Dalam konteks proses pembelajaran, strategi kognitif yaitu kemampuan mengendalikan ingatan dan cara-cara berpikir agar terjadi aktivitas yang efektif. Kecakapan intelektual menitikberatkan pada hasil pembelajaran, sedangkan strategi kognitif lebih menekankan pada proses pemikiran.

Teori belajar yang dikemukakan oleh Gagne lebih bersifat berfikir kritis atau berfikir tingkat tinggi. Setelah siswa melakukan proses belajar, siswa akan berusaha mempraktikkan secara langsung apa yang di pelajari. Dalam teori

tersebut juga, diperlukan adanya stimulus sehingga siswa akan memiliki keterampilan, pengetahuan, sikap dan nilai. Stimulus tersebut bisa berasal dari dalam maupun luar lingkungan. Stimulus yang berasal dari luar lingkungan disini maksudnya yakni, misalkan ketika siswa mempelajari teorema pythagoras. Siswa mencari cara dan bahan bagaimana cara membuktikan teorema tersebut dan juga bisa mempraktikkan langsung pada bangun atau gambar segitiga siku-siku yang berada disekelilingnya. Dari ilustrasi tersebut dapat di ambil kesimpulan bahwa, teori yang dikemukakan gagne lebih bersikap dewasa. Dimana siswa akan lebih berfikir kritis dalam menanggapi suatu masalah yang sesuai dengan apa yang didapatkan ketika proses belajar. Sedangkan stimulus yang berasal dari dalam lingkungan maksudnya, bisa terjadi ketika proses belajar berlangsung

Gagne juga menegaskan bahwa hasil pembelajaran manusia pada dasarnya bersifat kumulatif. Artinya, hasil pembelajaran yang dicapai individu adalah merupakan kumpulan dari keseluruhan hasil-hasil pembelajaran sebelumnya yang saling terkait. Pembelajaran terjadi sebagai proses penerimaan informasi dan kemudian diolah sehingga menghasilkan keluaran dalam bentuk hasil pembelajaran.

Peringkat dalam proses pembelajaran menurut teori gagne melalui beberapa fase yakni:

a. Motivasi

Guru disini meberikan motivasi terhadap siswa, seperti mengapa kita harus mempelajari materi tersebut?. Dengan adanya motivasi seseorang akan memiliki semnagat yang lebih tinggi dalam meraih apa yang menjadi tujuan belajarnya. Motivasi juga dijadikan sebagai penunjang dalam proses belajar, akrena jika kotivasi itu mati maka seseorang tidak akan sempurna dalam melalui tahap belajar

b. Pemahaman

Seorang Guru harus memberikan pemahaman kepada siswanya, dan seorang siswa harus memiliki pemahaman terhadap mater yang disampaikan oleh guru. Dengan begitu timbal balik yang terjadi antara guru dengan siswa dalam proses pembelajaran akan terjadi dengan baik

c. Pemerolehan

Ketika seorang guru memberikan pemahaman terhadap siswanya, maka siswa memperoleh apa yang disampaikan oleh gurunya

d. Penahanan

Setelah siswa memeperoleh apa yang disampaikan oleh gurunya, tinggal bagaimana siswa mengambil mana yang harus di ambil dan mana yang sebaiknya tidak ia ambil

e. Ingatan kembali

Setelah ia memahami, menyaring mana yang baik dan yang tidak , maka tinggal bagaimna seorang siswa bisa mengingat kembali materi yang diajarkan oleh gurunya

f. Generalisasi

Generalisasi disini maksudnya, bagaimana siswa mampu mengembangkan pemahaman yang ia dapatkan dari gurunya yang sesuai dengan tingkat berfikir dan pemahamannya

g. Perlakuan

Perlakuan disini maksudnya yakni, setelah ia mampu mengeneralisasikan pemahaman yang ia miliki serta mengembangkannya, tinggal bagaimana siswa mempraktikkan secara langsung

h. Umpan balik

Umpan balik disini maksudnya antara siswa dan guru harus memiliki timbal balik ynag bagus, ketika guru aktif menjelaskan, memberikan pemahaman maka siswa juga harus aktif seperti bertanya serta menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru.

Dari pendapat Gagne ini dapat kita terapkan dalam pembelajaran matematika dengan merencanakan proses pembelajaran dengan sebaik-baiknya dengan menyesuaikan semua langkah pembelajaran dengan tingkatan kognitif anak agar semua informasi yang kita berikan dapat dicerna dengan baik, selian itu keterurutan materi yang disampaikan juga sangat penting sekaligus bisa dikaitkan dengan materi pelajaran lain sehingga terjadi pembelajaran menyeluruh. Ketika proses belajar perhatian kita fokus pada reaksi siswa dari stimulus yang kita berikan, kemudian memberikan umpan balik yang mampu menambah penguatan dari apa yang telah dipelajari siswa.

C. Aliran Psikologi Kognitif

1. Jean Piaget

Piaget terkenal dengan teori perkembangan mental (*cognitive developmental*) manusia atau teori perkembangan kognitif. Teori Piaget sesuai dengan konstruktivisme yang memandang perkembangan kognitif sebagai suatu proses dimana peserta didik secara aktif membangun sistem makna dan pemahaman nyata menggunakan pengalaman dan interaksi yang dimiliki. Menurutnya perkembangan kognitif merupakan suatu proses genetik, yaitu suatu proses yang didasarkan atas mekanisme biologis perkembangan sistem syaraf. Dengan makin bertambahnya umur seseorang, maka makin komplekslah susunan sel syarafnya dan makin meningkat pula kemampuannya.

Teori perkembangan kognitif Piaget menjelaskan bagaimana anak beradaptasi dengan dan menginterpretasikan objek dan kejadian-kejadian sekitarnya. Bagaimana anak mempelajari ciri-ciri dan fungsi dari objek-objek seperti mainan, perabot, dan makanan serta objek-objek sosial seperti diri, orangtua dan teman. Bagaimana cara anak mengelompokkan objek-objek untuk mengetahui persamaan-persamaan dan perbedaan-perbedaan, untuk memahami penyebab terjadinya perubahan dalam objek-objek dan peristiwa-peristiwa dan untuk membentuk perkiraan tentang objek dan peristiwa tersebut.

Piaget percaya bahwa pemikiran anak-anak berkembang menurut tahap-tahap atau periode-periode yang terus bertambah kompleks. Menurut teori tahapan Piaget, setiap individu akan melewati serangkaian perubahan kualitatif yang bersifat invarian, selalu tetap, tidak melompat atau mundur. Perubahan kualitatif ini terjadi karena tekanan biologis untuk menyesuaikan diri dengan lingkungan serta adanya pengorganisasian struktur berfikir.

Dalam pandangan Piaget, proses adaptasi seseorang dengan lingkungannya terjadi secara simultan melalui dua bentuk proses, asimilasi dan akomodasi. *Asimilasi* terjadi jika pengetahuan baru yang diterima seseorang cocok dengan struktur kognitif yang telah dimiliki seseorang tersebut. Sebaliknya, *akomodasi* terjadi jika struktur kognitif yang telah dimiliki seseorang harus direkonstruksi atau dikode ulang disesuaikan dengan informasi yang baru diterima. Dalam teori perkembangan kognitif ini Piaget juga menekankan pentingnya penyeimbangan (*equilibrasi*) agar seseorang dapat terus mengembangkan dan menambah pengetahuan sekaligus menjaga stabilitas mentalnya. Equilibrasi ini dapat dimaknai sebagai sebuah keseimbangan antara asimilasi dan akomodasi sehingga seseorang dapat menyatukan pengalaman luar dengan struktur dalamnya.

Proses perkembangan intelek seseorang berjalan dari disequilibrium menuju equilibrium.

a. Tahap-tahap perkembangan kognitif menurut Jean Piaget :

1) Tahap sensorimotor (umur 0-2 tahun).

Bagi anak yang berada pada tahap ini, pengalaman diperoleh melalui perbuatan fisik (gerakan anggota tubuh) dan sensori (koordinasi alat indra).

2) Tahap preoperasioanal (umur 2-7/8 tahun)

Ciri pokok perkembangan pada tahap ini adalah mulai digunakannya bahasa simbolis, yang berupa gambaran dan bahasa ucapan. Dengan

menggunakan bahasa, inteligensi anak semakin maju dan memacu perkembangan pemikiran anak karena ia sudah dapat menggambarkan sesuatu dengan bentuk yang lain.

3) Tahap operasional konkret (umur 7 atau 8-11 atau 12 tahun)

Ciri pokok perkembangan pada tahap ini adalah anak sudah mulai menggunakan aturan-aturan yang jelas dan logis. Tahap operasi konkret dinyatakan dengan perkembangan system pemikiran yang didasarkan pada peristiwa – peristiwa yang langsung dialami. Anak masih menerapkan logika berpikir pada barang – barang yang konkret, belum bersifat abstrak maupun hipotesis.

4) Tahap Operasional formal (umur 11/12-18 tahun)

Tahap ini merupakan tahap akhir dari perkembangan kognitif secara kualitas. Anak pada tahap ini sudah mampu melakukan penalaran dengan menggunakan hal-hal yang abstrak. Anak mampu bernalar tanpa harus berhadapan dengan objek atau peristiwa yang langsung, dengan hanya menggunakan simbol-simbol, ide-ide, abstraksi dan generalisasi.

b. Penerapan Teori Belajar Piaget Dalam Pengajaran Matematika

Penerapan dari empat tahap perkembangan intelektual anak yang dikemukakan oleh Piaget, adalah sebagai berikut:

1) Tahap Sensorimotor (0-2 tahun)

Untuk mengembangkan kemampuan matematika anak di tahap ini, kemampuan anak mungkin ditingkatkan jika dia cukup diperbolehkan untuk bertindak terhadap lingkungan. Anak–anak pada tahap sensorimotor memiliki beberapa pemahaman tentang konsep angka dan menghitung. Misalnya: Orang tua dapat membantu anak- anak mereka menghitung dengan jari, mainan dan permen. Sehingga anak dapat menghitung benda yang dia miliki dan mengingat apabila ada benda yang ia punya hilang.

2) Tahap persiapan operasional (2 -7 tahun)

Piaget membagi perkembangan kognitif tahap persiapan operasional dalam dua bagian:

a) Umur 2 – 4 tahun

Pada umur 2 tahun, seorang anak mulai dapat menggunakan symbol atau tanda untuk mempresentasikan suatu benda yang tidak tampak dihadapannya. Penggunaan symbol itu tampak dalam 4 gejala berikut:

- Imitasi tidak langsung

Menurut Wadsworth (dalam Paul Suparno, 2001:51), Anak mulai dapat menggambarkan suatu hal yang sebelumnya dapat dilihat, yang sekarang sudah tidak ada. Dengan kata lain, ia mulai dapat membuat imitasi yang tidak langsung dari bendanya sendiri.

Contohnya: Bola sesungguhnya dalam bentuk bola plastik.

- Permainan simbolis

Dalam permainan simbolis, seringkali terlihat bahwa seorang anak berbicara sendirian dengan mainannya. Misalnya: Jika si anak merasa senang dengan bola, maka ia akan bermain bola-bolaan. Menurut Piaget, permainan tersebut merupakan ungkapan diri anak dalam menghadapi masalah, suasana hati, ketakutan dan lain – lain

- Menggambar

Menggambar pada tahap pra operasional merupakan jembatan antara permainan simbolis dengan gambaran mental. Unsur permainan simbolisnya terletak pada segi “kesenangan” pada diri anak yang sedang menggambar. Unsur gambaran mentalnya terletak pada usaha anak untuk mulai meniru sesuatu yang real.

- Gambaran mental

Gambaran mental adalah penggambaran secara pikiran suatu objek atau pengalaman yang lampau. Pada tahap ini, anak masih mempunyai kesalahan yang sistematis dalam menggambarkan

kembali gerakan atau transformasi yang ia amati. Contoh: anak diberikan 7 kelereng berwarna coklat dan hitam dengan jumlah masing-masing 7. Ketika ketika kedua kelereng tersebut dideretkan dengan ketentuan bahwa jarak antar kelereng yang berwarna coklat lebih besar dibandingkan jarak kelereng hitam. Lalu anak ditanyai manakah dari jumlah kelereng yang lebih banyak. Anak masih beranggapan bahwa kelereng coklat lebih banyak daripada kelereng hitam karena jarak kelereng coklat lebih besar daripada kelereng hitam. Apabila jarak kelereng hitam dan coklat disamakan maka anak mengatakan bahwa jumlah kelereng sama.

b) Umur 4 – 7 tahun (pemikiran intuitif)

Pada umur 4 – 7 tahun, pemikiran anak semakin berkembang pesat. Tetapi perkembangan itu belum penuh karena anak masih mengalami operasi yang tidak lengkap dengan suatu bentuk pemikiran atau penalaran yang tidak logis. Contoh: Terdapat 20 kelereng, 16 berwarna merah dan 4 putih diperlihatkan kepada seorang anak dengan pertanyaan berikut: “Manakah yang lebih banyak kelereng merah ataukah kelereng-kelereng itu?” A usia 5 tahun menjawab: “lebih banyak kelereng merah.” B usia 7 tahun menjawab: “Kelereng kelereng lebih banyak daripada kelereng yang berwarna merah.” Tampak bahwa A tidak mengerti pertanyaan yang diajukan, sedangkan B mampu menghimpun kelereng merah dan putih menjadi suatu himpunan kelereng atau dapat disimpulkan bahwa anak masih sulit untuk menggabungkan pemikiran keseluruhan dengan pemikiran bagiannya. Contoh lain, seorang anak dihadapkan dengan pertanyaan: “Manakah yang lebih berat 1 Kg kapas atau 1 Kg besi?”. Anak tersebut pasti menjawab 1 Kg besi tanpa berpikir terlebih dahulu.

c) Tahap operasi konkret (7 – 11 tahun)

Tahap operasi konkret dicirikan dengan perkembangan system pemikiran yang didasarkan pada aturan–aturan tertentu yang logis. Tahap operasi konkret ditandai dengan adanya system operasi berdasarkan apa-apa yang kelihatan nyata/konkret. Anak masih mempunyai kesulitan untuk menyelesaikan persoalan yang mempunyai banyak variabel. Misalnya, bila suatu benda A dikembangkan dengan cara tertentu menjadi benda B, dapat juga dibuat bahwa benda B dengan cara tertentu kembali menjadi benda A. Dalam matematika, diterapkan dalam operasi penjumlahan (+), pengurangan (-), urutan (<), dan persamaan (=).

Contohnya, $5 + 3 = 8$ dan $8 - 3 = 5$

Pada umur 8 tahun, anak sudah memahami konsep penjumlahan yang seterusnya berlanjut ada perkalian.

d) Tahap operasi formal (11 tahun keatas)

Pada tahap ini, anak sudah mampu berpikir abstrak bila dihadapkan kepada suatu masalah dan ia dapat mengisolasi untuk sampai kepada penyelesaian masalah tersebut. Pikirannya sudah dapat melampaui waktu dan tempat tidak hanya terikat pada hal yang sudah dialami.

Contoh: Seorang anak mengamati topi ayahnya yang berbentuk kerucut. Ia ingin mengetahui volume dari topi ayahnya tersebut. Lalu ia mengukur topi tersebut Dengan rumus volume kerucut itu sendiri.

Dari pendapat Piaget di atas, harus dipahami bahwa proses belajar yang dialami seseorang pada setiap tahap-tahapnya itu akan berbeda dikarenakan semakin tinggi tahap perkembangan seseorang maka semakin tinggi pula perkembangan kognitif yang dimilikinya. Artinya, dengan adanya perbedaan tahapan-tahapan yang dimiliki setiap individu, maka diharapkan bahwa proses pembelajaran yang dilakukan dapat sesuai dengan tahap-tahap tersebut, sehingga mempermudah individu dalam memahami apa yang dipelajarinya.

2. Jerome S. Bruner

Jerome Bruner (1966) adalah seorang pengikut setia teori kognitif, khususnya dalam study perkembangan fungsi kognitif. Ia menandai perkembangan kognitif manusia sebagai berikut:

- a. Perkembangan intelektual ditandai dengan adanya kemajuan dalam menanggapi suatu rangsangan
- b. Peningkatan pengetahuan tergantung pada perkembangan sistem penyimpanan informasi secara realis.
- c. Perkembangan intelektual meliputi perkembangan kemampuan berbicara pada diri sendiri atau pada orang lain melalui kata-kata atau lambang tentang apa yang telah dilakukan dan apa yang akan dilakukan. Hal ini berhubungan dengan kepercayaan pada diri sendiri.
- d. Intraksi secara sistematis antara pembimbing, guru atau orang tua dengan anak diperlukan bagi perkembangan kognitifnya.
- e. Bahasa adalah kunci perkembangan kognitif, karena bahasa merupakan alat komunikasi antara manusia. Untuk memahami konsep-konsep yang ada diperlukan bahasa. Bahasa diperlukan untuk mengkomunikasikan suatu konsep kepada orang lain.
- f. Perkembangan kognitif ditandai dengan kecakapan untuk mengemukakan beberapa alternatif secara simultan, memilih tindakan yang tepat, dapat memberikan prioritas yang berurutan dalam berbagai situasi.

Dalam teori *discovery learningnya* Bruner menekankan bahwa proses belajar akan berjalan dengan baik dan kreatif jika guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk menemukan suatu konsep, teori, aturan, atau pemahaman melalui contoh-contoh yang ia jumpai dalam kehidupannya. Jika Piaget mengatakan perkembangan kognitif menyebabkan perkembangan bahasa peserta didik, namun sebaliknya menurut Bruner perkembangan bahasa peserta didik besar pengaruhnya terhadap perkembangan kognitif. Hal ini sangat beralasan karena bahasa adalah alat untuk membuka cakrawala pengetahuan dunia.

Ada tiga proses kognitif yang terjadi dalam belajar, yaitu (1) proses perolehan informasi baru, (2) proses mentransformasikan informasi yang diterima dan (3) menguji relevansi dan ketepatan pengetahuan. Perolehan informasi baru dapat terjadi melalui kegiatan membaca, mendengarkan penjelasan guru mengenai materi yang diajarkan atau mendengarkan audiovisual dan lain-lain. Sedangkan proses transformasi pengetahuan merupakan suatu proses bagaimana kita memperlakukan pengetahuan yang sudah diterima agar sesuai dengan kebutuhan. Informasi yang diterima dianalisis, diproses atau diubah menjadi konsep yang lebih abstrak agar suatu saat dapat dimanfaatkan.

Adapun pada perkembangan kognitif seseorang, menurut Bruner terjadi melalui tiga tahap yang ditentukan oleh caranya melihat lingkungan, yaitu :

- a. *Tahap enaktif*. Pada tahap ini seseorang belajar untuk memahami lingkungan sekitarnya melalui respon atau aksi-aksi terhadap suatu objek atau bisa dikatakan menggunakan pengetahuan motoriknya.
- b. *Tahap ikonik*. Berbeda pada tahap sebelumnya, pada tahap ikonik ini seseorang mulai belajar melalui penggunaan model dan gambar-gambar untuk memahami lingkungan sekitarnya.
- c. *Tahap simbolik*. Pada tahap ini seseorang sudah dapat berfikir abstrak dalam memahami lingkungan sekitarnya. Dalam memahami dunia sekitarnya anak belajar melalui simbol-simbol bahasa, logika, matematika, dan sebagainya. Komunikasinya dilakukan dengan menggunakan banyak sistem simbol. Semakin matang seseorang dalam proses berfikirnya, semakin dominan sistem simbolnya meskipun begitu tidak berarti ia tidak lagi menggunakan sistem enaktif dan ikonik. Penggunaan media dalam kegiatan pembelajaran merupakan salah satu bukti masih diperlukannya sistem enaktif dan ikonik dalam proses belajar.

Dalil-dalil yang berkaitan dengan matematika menurut Jerome S. Brunner :

- a. Dalil Konstruksi / Penyusunan (*Construction theorem*)

Pada dalil konstruksi ini, untuk mempelajari dan memahami matematika seorang siswa harus mampu untuk mengkonstruksi atau melakukan sebuah penyusunan dalam mengartikan suatu konsep atau prinsip yang telah diketahuinya.

Contoh: untuk memahami konsep penjumlahan misalnya $3 + 2 = 5$, siswa bisa melakukan dua langkah berurutan, yaitu 3 kotak dan 2 kotak, cara lain dapat direpresentasikan dengan garis bilangan. Dengan mengulang hal yang sama untuk dua bilangan yang lainnya anak-anak akan memahami konsep penjumlahan dengan pengertian yang mendalam.

b. Dalil Notasi (*Notation Theorem*)

Dalam mempelajari matematika, penggunaan notasi tentunya memiliki peran penting dalam penyajian suatu konsep yang telah diketahuinya, untuk itu dalam penggunaan notasi pada suatu konsep haruslah disesuaikan dengan tahap perkembangan mental anak, dalam artian untuk mempermudah anak dalam mempelajari dan memahaminya maka penggunaan notasi dilakukan secara sistematis, dari tingkat sederhana ke tingkat yang lebih kompleks lagi.

Contoh: untuk siswa sekolah dasar, yang pada umumnya masih berada pada tahap operasi kongkret, soal berbunyi; "Tentukanlah sebuah bilangan yang jika ditambah 4 akan menjadi 9", akan lebih sesuai jika direpresentasikan dalam diberikan bentuk $\dots + 4 = 9$ atau $a + 4 = 9$.

c. Dalil Kekontrasan dan Variasi (*Contras and Variation Theorem*).

Pada dalil kekontrasan dan variasi ini terkait bagaimana agar siswa dapat mengetahui perbedaan dan variasi dari setiap konsep tersebut, sehingga dengan dilakukannya kekontrasan pada suatu konsep, maka akan diketahui bahwa konsep yang satu dengan konsep lainnya memiliki perbedaan atau dengan kata lain melakukan perbandingan konsep. Dengan mengetahui perbedaan setiap konsep maka akan memberi kemudahan dalam mempelajari dan memahami matematika.

Sebagai contoh, pemahaman siswa tentang konsep bilangan prima akan menjadi lebih baik bila bilangan prima dibandingkan dengan bilangan yang bukan prima, menjadi jelas. Demikian pula, pemahaman siswa tentang konsep persegi dalam geometri akan menjadi lebih baik jika konsep persegi dibandingkan dengan konsep-konsep geometri yang lain, misalnya persegi panjang, jajargenjang, belah ketupat, dan lain-lain.

d. Dalil Konektivitas dan Pengaitan (*Connectivity Theorem*)

Pada dalil konektivitas dan pengaitan ini menunjukkan bahwa dalam mempelajari matematika, setiap konsep, setiap prinsip, dan setiap keterampilan berhubungan dengan konsep-konsep, prinsip-prinsip, dan ketrampilan-keterampilan lainnya.

Dari pendaat Bruner di atas, dapat dipahami bahwa dalam mengajar guru harus memandu para siswanya sehingga mereka dapat membangun basis pengetahuannya sendiri dan bukan karena diajari melalui memorisasi hafalan. Selain itu guru memfasilitasi siswa memahami informasi-informasi baru dengan cara mengklasifikasikannya berlandaskan pengetahuan terdahulu yang telah dimilikinya karena interkoneksi antara pengetahuan baru dengan pengetahuan terdahulu menghasilkan reorganisasi dari struktur kognitif, yang kemudian menciptakan makna dan mengizinkan individu memahami secara mendalam informasi baru yang diberikan, begitu seterusnya yang harusnya terjadi dalam proses belajar mengajar.

3. Teori Jhone Dewey

John Dewey dalam bukunya *Democracy and Education* mengatakan pendidikan adalah rekonstruksi atau reorganisasi pengalaman yang menambah makna pengalaman, dan yang menambah kemampuan untuk mengarahkan pengalaman selanjutnya. Seperti yang telah kita ketahui bahwa dalam teori konstruktivisme disebutkan bahwa permasalahan muncul dibangun dari rekonstruksi yang dilakukan oleh siswa sendiri, hal ini dapat dikatakan bahwa dalam pendidikan ada keterkaitan antara siswa dengan permasalahan yang

dihadapi dan siswa tersebut yang merekonstruksi lewat pengetahuan yang dimiliki. Selain itu dari teori kognitif yang menegaskan pengalaman sebagai landasan pembelajaran juga sangat relevan.

John Dewey tidak hanya mengembangkan teori konstruktivistik yang terangkum dalam teori kognitif tetapi juga mengembangkan teori perkembangan moral peserta didik. John Dewey membagi perkembangan moral anak menjadi tiga tahapan sebagai berikut;

a. Tahap *pre-moral*.

Tingkah laku seseorang didorong oleh desakan yang bersifat fisik atau sosial.

b. Tahap *convention*.

Seseorang mulai bisa menerima nilai dengan sedikit kritis berdasarkan kepada kriteria tertentu.

c. Tahap *autonomous*.

Seseorang sudah mulai bisa berbuat atau bertingkah laku sesuai dengan akal pikiran dan pertimbangan dirinya sendiri, tidak sepenuhnya menerima kriteria orang lain.

Teori perkembangan moral peserta didik ini sangat berhubungan dengan teori pembelajaran kognitif. Karena seperti yang kita lihat bahwa dalam teori perkembangan moral peserta didik, seseorang mengalami beberapa tahap dalam bertingkah laku di lingkungan sosial dan hal ini akan membawa pengalaman dan memberi pengetahuan pada siswa tersebut. Sehingga dalam perkembangan moral seseorang sangat berpengaruh besar terhadap pengetahuan atau kognitif seseorang, dimana didalam perkembangan moral tersebut seseorang dilatih untuk berinteraksi terhadap sesama dan hal ini akan menambah wawasan atau pengetahuan seseorang tentang bagaimana bersosial.

Dari teori Dewey ini, dapat dipahami bahwa membantu anak dalam mengkonstruksi pengetahuannya sendiri perlu diperhatikan juga perkembangan moral karena diyakini bahwa dengan perkembangan moral yang baik maka akan

berdampak positif terhadap perkembangan kognitif siswa. Dengan bahasa yang lain jika kecerdasan emosional bagus maka kecerdasan intelektualnya pun akan bagus.

4. Teori Van Hiele

Teori psikologi kognitif yang dikemukakan Van Hiele adalah satu-satunya ahli psikologi yang fokus pada bidang matematika yaitu pengajaran geometri. Menurut Van Hiele ada tiga unsur dalam pengajaran matematika yaitu waktu, materi pengajaran dan metode pengajaran, jika ketiganya ditata secara terpadu maka akan terjadi peningkatan kemampuan berfikir anak kepada tingkatan berfikir lebih tinggi. Terdapat lima tahapan dalam belajar geometri yaitu:

a. Tahapan Pengenalan (visualisasi)

Pada tahap ini siswa hanya baru mengenal bangun-bangun geometri seperti bola, kubus, segitiga, persegi dan bangun-bangun geometri lainnya. Seandainya kita hadapkan pada bangun-bangun geometri, anak dapat menunjukkan bentuk segitiga. Namun pada tahap pengenalan anak belum dapat bila kita ajukan pertanyaan seperti “apakah ada sebuah persegi panjang, sisi-sisi yang berhadapan panjangnya sama?” maka siswa tidak akan bisa menjawabnya. Guru harus memahami betul karakter anak, jangan sampai mengajarkan sifat-sifat bangun-bangun geometri tersebut, karena anak akan menghafalnya tidak memahaminya.

b. Tahap Analisis

Bila pada tahap pengenalan anak belum mengenal sifat-sifat dari bangun-bangun geometri, tidak demikian pada tahap Analisis. Pada tahap ini anak sudah dapat memahami sifat-sifat dari bangun-bangun geometri. Pada tahap ini anak sudah mengenal sifat-sifat bangun geometri, seperti pada sebuah kubus banyak sisinya ada 6 buah, sedangkan banyak rusuknya ada 12. Seandainya kita tanyakan apakah kubus itu balok?, maka anak pada tahap ini belum bisa menjawab pertanyaan tersebut karena anak pada tahap ini belum

memahami hubungan antara balok dan kubus. Anak pada tahap analisis belum mampu mengetahui hubungan yang terkait antara suatu bangun geometri dengan bangun geometri lainnya.

c. Tahap Pengurutan

Pada tahap ini pemahaman siswa terhadap geometri lebih meningkat lagi dari sebelumnya yang hanya mengenal bangun-bangun geometri beserta sifat-sifatnya, maka pada tahap ini anak sudah mampu mengetahui hubungan yang terkait antara suatu bangun geometri dengan bangun geometri lainnya. Anak yang berada pada tahap ini sudah memahami pengurutan bangun-bangun geometri. Misalnya, siswa sudah mengetahui jajargenjang itu trapesium, belah ketupat adalah layang-layang, kubus itu adalah balok. Pada tahap ini anak sudah mulai mampu untuk melakukan penarikan kesimpulan secara deduktif, tetapi masih pada tahap awal artinya belum berkembang baik. Karena masih pada tahap awal siswa masih belum mampu memberikan alasan yang rinci ketika ditanya mengapa kedua diagonal persegi panjang itu sama, mengapa kedua diagonal pada persegi saling tegak lurus.

d. Tahap Deduksi

Pada tahap ini anak sudah dapat memahami deduksi, yaitu mengambil kesimpulan secara deduktif. Pengambilan kesimpulan secara deduktif yaitu penarikan kesimpulan dari hal-hal yang bersifat khusus. Seperti kita ketahui bahwa matematika adalah ilmu deduktif. Matematika dikatakan sebagai ilmu deduktif karena pengambilan kesimpulan, membuktikan teorema dan lain-lain dilakukan dengan cara deduktif. Sebagai contoh untuk menunjukkan bahwa jumlah sudut-sudut dalam jajargenjang adalah 360° secara deduktif dibuktikan dengan menggunakan prinsip kesejajaran. Pembuktian secara induktif yaitu dengan memotong-motong sudut-sudut benda jajargenjang, kemudian setelah itu ditunjukkan semua sudutnya membentuk sudut satu putaran penuh atau 360° belum tuntas dan belum tentu tepat. Seperti diketahui bahwa pengukuran itu pada dasarnya mencari nilai

yang paling dekat dengan ukuran yang sebenarnya. Jadi, mungkin saja dapat keliru dalam mengukur sudut-sudut jajargenjang tersebut. Untuk itu pembuktian secara deduktif merupakan cara yang tepat dalam pembuktian pada matematika.

Anak pada tahap ini telah mengerti pentingnya peranan unsur-unsur yang tidak didefinisikan, di samping unsur-unsur yang didefinisikan, aksioma atau problem, dan teorema. Anak pada tahap ini belum memahami kegunaan dari suatu sistem deduktif. Oleh karena itu, anak pada tahap ini belum dapat menjawab pertanyaan “mengapa sesuatu itu disajikan teorema atau dalil”.

e. Tahap Keakuratan

Tahap terakhir dari perkembangan kognitif anak dalam memahami geometri adalah tahap keakuratan. Pada tahap ini anak sudah memahami betapa pentingnya ketepatan dari prinsip-prinsip dasar yang melandasi suatu pembuktian. Anak pada tahap ini sudah memahami mengapa sesuatu itu dijadikan postulat atau dalil. Dalam matematika kita tahu bahwa betapa pentingnya suatu sistem deduktif. Tahap keakuratan merupakan tahap tertinggi dalam memahami geometri. Pada tahap ini memerlukan tahap berpikir yang kompleks dan rumit. Oleh karena itu, jarang atau hanya sedikit sekali anak yang sampai pada tahap berpikir ini sekalipun anak tersebut sudah berada di tingkat SMA.

Dari teori Van Hiele ini dapat dipahami bahwa dalam proses belajar mengajar guru harus berdasarakan tahapan perkembangan berpikir anak dan agar topik-topik pada materi geometri dapat dipahami dengan baik dan anak dapat mempelajari topik-topik tersebut berdasarkan urutan tingkat kesukarannya yang dimulai dari tingkat yang paling mudah sampai dengan tingkat yang paling rumit dan kompleks.

D. Rangkuman

Aliran psikologi stimulus respon di kuatkan oleh ahli-ahli psikologi seperti Edward Lee Thorndike, Pavlov, Burrhus Frederic Skinner, David P. Ausubel, dan

Robert Gagne. Dari pendapat ahli-ahli tersebut dapat disimpulkan bahwa psikologi stimulus respon adalah aliran psikologi belajar yang fokus pada bagaimana kita memberikan stimulus atau pancingan dan respon yang dihasilkan, semakin baik stimulus yang diberikan berdasarkan tahap perkembangan anak maka respon anak pun akan semakin baik dan sebaliknya.

Aliran psikologi kognitif dikuatkan oleh ahli-ahli psikologi seperti **Jean Piaget**, Jerome Brunner dan John Dewey Van Hiele. Dari pendapat ahli-ahli tersebut dapat disimpulkan bahwa aliran psikologi kognitif adalah aliran psikologi belajar yang fokus pada perkembangan kognitif anak, mulai dari bagaimana tahapan pemrosesan informasi oleh sampai penyesuaian informasi yang akan diberikan dengan informasi yang telah dimiliki oleh anak termasuk sistem kode yang terjadi dalam struktur kognitif.

E. Latihan

1. Jelaskan bagaimana penerapan teori di atas dalam proses belajar mengajar matematika
2. Buatlah contoh penerapan teori belajar di atas pada proses belajar mengajar materi SLTA
3. Buatlah tabel perbedaan antara teori yang dikemukakan oleh ahli dari aliran psikologi stimulus respon dan aliran psikologi kognitif

BAB III

PENDEKATAN PENDIDIKAN MATEMATIKA REALISTIK

A. Capaian Pembelajaran Perkuliahan (*Course Learning Outcomes*)

Pada akhir pertemuan ini mahasiswa diharapkan mampu menjelaskan pengertian dan tahapan-tahapan pembelajaran dengan pendekatan pendidikan matematika realistik serta mengaplikasikannya dalam perencanaan pembelajaran.

B. Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik

1. Konsep Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik

Pendekatan pendidikan matematika realistik (*Realistic Mathematics Education*) merupakan pendekatan pembelajaran yang dipelopori di Belanda oleh seorang yang bernama Hans Freudenthal dengan lembaganya *Freudenthal Institut* (Soedjadi, 2007: 1). Kemudian diadopsi di Indonesia menjadi Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI). Landasan filosofis *Realistic Mathematics Education* (RME) yang kemudian diadopsi oleh PMRI dirumuskan berdasarkan pandangan Freudenthal mengenai matematika, yaitu: (1) *mathematics must be connected to reality*, dan (2) *mathematics should be seen as a human activity* (Prabowo dan Sadi, 2010: 173 dalam Aulia Musia Mustika, 2012: 122). Pandangan ini menunjukkan bahwa, dalam proses pembelajaran, matematika harus dikaitkan atau dihubungkan dengan kehidupan nyata sehingga akan lebih bermakna dan mudah untuk dipahami.

Dalam filsafat RME, Hans Freudenthal berpendapat bahwa matematika merupakan aktifitas insani (*mathematics as human activity*) (Sutarto Hadi, 2005: 19). Lebih jauh Freudenthal mengatakan, menurutnya siswa tidak dapat dipandang sebagai penerima pasif matematika yang sudah jadi (*passive receivers of ready-made mathematics*). Gravemeijer (1994) dalam Sutarto Hadi (2005: 19) mendukung pendapat ini dengan mengatakan bahwa siswa harus diberi kesempatan untuk menemukan kembali matematika di bawah bimbingan orang dewasa. De Lange (1995) melanjutkan, bahwa proses penemuan kembali tersebut

harus dikembangkan melalui penjelajahan berbagai persoalan riil (Sutarto Hadi, 2005: 19).

Gravemeijer (1994:82) mengemukakan bahwa “*realistic mathematics education is rooted in Freudenthal’s interpretation of mathematics as an activity*” pernyataan tersebut bermakna RME didasari dari pandangan Freudenthal bahwa matematika adalah aktivitas manusia. Crompton & Traxler (2015:97) “*RME is an approach to mathematics education that involves students developing their understanding by exploring and solving problem set in contexts that engage their interest*”. RME adalah sebuah pendekatan untuk pendidikan matematika yang melibatkan siswa mengembangkan pemahaman mereka dengan mengeksplorasi dan memecahkan masalah yang ditetapkan dalam konteks yang terlibat ketertarikan siswa.

Menurut Sugiman (2011:8) tipe realistik yang mempunyai ciri pendekatan *bottom-up* dimana siswa mengembangkan model sendiri dan kemudian model tersebut dijadikan dasar untuk mengembangkan matematika formalnya. Ada dua macam model yang terjadi dalam proses tersebut yakni model dari situasi (*model of situation*) dan model untuk matematis (*model for formal mathematics*).

Adapun proses penjelajahan dan penemuan kembali dalam pendekatan RME menggunakan konsep matematisasi horizontal dan vertikal. Menurut Sutarto Hadi (2005:21), dalam matematisasi horizontal, siswa mulai dari soal-soal kontekstual, mencoba menguraikan dengan bahasa dan simbol yang disebut sendiri, kemudian menyelesaikan soal tersebut. Dalam proses ini, setiap orang dapat menggunakan cara mereka sendiri yang mungkin berbeda dengan orang lain. Dalam matematisasi vertikal, kita juga mulai dari soal-soal kontekstual, tetapi dalam jangka panjang kita dapat menyusun prosedur tertentu yang dapat digunakan untuk menyelesaikan soal-soal sejenis secara langsung, tanpa menggunakan bantuan konteks.

Sutarto Hadi (2005:8) mengungkapkan bahwa pembelajaran matematika realistik memiliki karakteristik dan prinsip yang memungkinkan siswa dapat

berkembang secara optimal, seperti kebebasan siswa untuk menyampaikan pendapatnya dan adanya masalah kontekstual yang mengaitkan konsep matematika dengan kehidupan nyata.

Ketiga prinsip PMR dari Gravemeijer (1994:90) yaitu *guided Reinvention*, *Didactical phenomenology* dan *Self-developed models* mengisyaratkan siswa harus terlibat secara interaktif, menjelaskan, dan memberikan alasan pekerjaannya memecahkan masalah kontekstual (solusi yang diperoleh), memahami pekerjaan (solusi) temannya, menjelaskan dalam diskusi kelas sikapnya setuju atau tidak setuju dengan solusi temannya, menanyakan alternatif pemecahan masalah, dan merefleksikan solusi-solusi itu.

Pendekatan RME benar-benar menjanjikan untuk dapat mewujudkan pembelajaran matematika yang menarik dan bermakna. Dari uraian di atas, pendekatan RME memiliki karakteristik, prinsip, dan langkah-langkah dalam proses pembelajaran yang membedakannya dengan pendekatan pembelajaran yang lain. Adapun karakteristik dan prinsip dalam pembelajaran RME sebagai berikut:

a. Karakteristik pendekatan RME (*realistic mathematics education*)

Sebagaimana yang telah dirumuskan Treffers (1987) dalam Ariyadi Wijaya (2012: 21), pendekatan RME memiliki karakteristik sebagai berikut:

1) Penggunaan konteks

Konteks atau permasalahan realistik digunakan sebagai titik awal pembelajaran matematika. Konteks tidak harus berupa masalah dunia nyata namun bisa dalam bentuk permainan, penggunaan alat peraga, atau situasi lain selama hal tersebut bermakna dan bisa dibayangkan dalam pikiran siswa.

2) Penggunaan model untuk matematisasi progresif

Penggunaan model berfungsi sebagai jembatan (*bridge*) dari pengetahuan dan matematika tingkat konkrit menuju pengetahuan matematika tingkat formal. Kata model tidak merujuk pada alat peraga.

Model merupakan suatu alat vertikal dalam matematika yang tidak bisa dilepaskan dari proses matematisasi. Secara umum ada dua macam model dalam RME, yaitu *model of* dan *model for*.

3) Pemanfaatan hasil konstruksi siswa

Siswa memiliki kebebasan untuk mengembangkan strategi pemecahan masalah sehingga diharapkan akan diperoleh strategi yang bervariasi. Hasil kerja dan konstruksi siswa selanjutnya digunakan untuk landasan pengembangan konsep matematika.

4) Interaktivitas

Proses belajar seseorang bukan hanya suatu proses individu melainkan juga secara bersamaan merupakan suatu proses sosial. Proses belajar siswa akan menjadi lebih singkat dan bermakna ketika siswa saling mengkomunikasikan hasil kerja dan gagasan mereka.

5) Keterkaitan

Konsep-konsep dalam matematika tidak bersifat parsial, namun banyak konsep matematika yang memiliki keterkaitan. Oleh karena itu, konsep-konsep matematika tidak dikenalkan kepada siswa secara terpisah atau terisolasi satu sama lain. PMR menempatkan keterkaitan (*intertwinement*) antara konsep matematika sebagai hal yang harus dipertimbangkan dalam proses pembelajaran.

Selanjutnya 5 (lima) karakteristik PMR menurut Gravemeijer (1994:114), yaitu:

- 1) Menggunakan konteks lingkungan keseharian sebagai sarana belajar matematika adalah untuk membuat hubungan antara pengetahuan yang dimiliki siswa dengan yang akan dipelajarinya.
- 2) Penggunaan model yang diarahkan pada model konkret meningkat ke abstrak memberikan kesempatan kepada siswa mengembangkan penalaran dan komunikasi matematik serta kreatifitas.

- 3) Penggunaan kontribusi siswa yang besar pada proses belajar mengajar diharapkan mendorong kreatifitas maupun penalaran dan kepribadian siswa untuk berani dan mau berbagi pemikiran maupun pendapat dalam menyelesaikan suatu masalah.
 - 4) Interaktivitas yang diperhatikan dalam pembelajaran seperti interaksi, negosiasi secara eksplisit, intervensi, kooperasi dan evaluasi sesama siswa, siswa-guru.
 - 5) Proses belajar mengajar dalam PMR berlangsung secara interaktif, dan siswa menjadi fokus dari semua aktifitas di kelas. Kondisi ini mengubah otoritas guru yang semula sebagai satusatunya pusat dan sumber pengetahuan menjadi seorang pembimbing.
- b. Prinsip pendekatan RME (*realistic mathematics education*)

Menurut Soedjadi (2007:4), prinsip-prinsip pendidikan matematika realistik adalah sebagai berikut:

- 1) *Guided Re-invention* (menemukan kembali secara terbimbing).
Prinsip ini menekankan penemuan kembali secara terbimbing melalui topik-topik tertentu yang disajikan, siswa diberikan kesempatan yang sama untuk membangun dan menemukan kembali ide-ide dan konsep-konsep matematika.
- 2) *Progressive mathematization* (matematisasi progresif)
Bagian kedua dari prinsip pertama ini menekankan matematisasi atau pematematikaan yang dapat diartikan sebagai upaya untuk mengarahkan kepada pemikiran matematika. Dikatakan progresif karena terdapat dua langkah matematisasi yaitu matematisasi horizontal dan vertikal yang berawal dari masalah koontekstual dan akan berakhir pada matematika yang formal.
- 3) *Didactical Phenomenology* (fenomenologi didaktik)
Prinsip ini menekankan fenomena pembelajaran yang bersifat mendidik dan menekankan pentingnya masalah kontekstual untuk memperkenalkan

topik-topik matematika kepada siswa. Masalah kontekstual dipilih dengan mempertimbangkan 1) aspek kecocokan aplikasi yang harus diantisipasi dalam pembelajaran dan 2) kecocokan dengan proses *re-invention* yang berarti bahwa aturan atau cara, atau konsep atau sifat termasuk model matematika tidak disediakan atau diajarkan oleh guru tetapi siswa perlu berusaha sendiri untuk menemukan atau membangun sendiri dengan berpangkal dari masalah kontekstual yang diberikan. Ini akan menimbulkan *learning trajectory* atau lintasan belajar yang akan menuju tujuan yang ditetapkan.

4) *Self developed model* (membangun sendiri model)

Prinsip ketiga ini menunjukkan adanya fungsi jembatan yang berupa model. Karena berpangkal dari masalah kontekstual dan akan menuju ke matematika formal serta adanya kebebasan pada anak maka tidaklah mustahil siswa akan mengembangkan model sendiri. Model itu mungkin masih sederhana dan masih mirip dengan masalah kontekstualnya. Model ini disebut *model of* dan sifatnya masih dapat disebut matematika informal. Melalui generalisasi ataupun formalisasi dapat mengembangkan model yang mengarah ke matematika formal, model ini disebut *model for*.

2. Tahapan Pembelajaran Dengan Pendekatan Matematika Realistik

Adapun langkah-langkah pembelajaran matematika dengan pendekatan PMR menurut Soedjadi (2007:9) adalah sebagai berikut:

a. Memahami masalah kontekstual

Berikan masalah kontekstual atau mungkin berupa soal cerita (secara lisan atau tertulis). Masalah tersebut untuk dipahami siswa.

b. Menjelaskan masalah kontekstual

Berilah penjelasan singkat dan seperlunya saja jika ada siswa yang belum memahami soal atau masalah kontekstual yang diberikan. Mungkin secara individual ataupun secara kelompok. (jangan menunjukkan penyelesaian, boleh mengajukan pertanyaan pancingan).

c. Menyelesaikan masalah kontekstual

Mintalah siswa secara kelompok ataupun secara individual untuk mengerjakan atau menjawab masalah kontekstual dengan caranya sendiri. Berilah waktu yang cukup bagi siswa untuk mengerjakannya. Jika dalam waktu yang dipandang cukup, siswa tidak ada satupun yang dapat menemukan cara pemecahan, berilah guide atau petunjuk seperlunya atau berilah pertanyaan yang menantang. Petunjuk itu dapat berupa lembar kerja siswa ataupun bentuk lain.

d. Membandingkan dan mendiskusikan jawaban

e. Menyimpulkan.

Sutarto Hadi (2005:24) mendeskripsikan proses pembelajaran dalam RME yaitu:

- a. Titik awal pembelajaran harus memberi pengalaman nyata bagi siswa sehingga dapat terlibat secara langsung dalam aktifitas matematika.
- b. Untuk menampung pengetahuan matematika yang dimiliki siswa, titik awal tersebut juga harus dijelaskan berdasarkan tujuan potensial urutan belajar (*learning sequence*).
- c. Urutan pembelajaran harus melibatkan kegiatan dimana siswa mem-buat dan menguraikan model-model simbolik dari aktifitas matematika informal mereka.
- d. Ketiga ajaran tersebut efektif apabila direalisasi-kan dalam pembelajaran interaktif
- e. Fenomena riil bentuk-bentuk dan konsep matematik di-manifestasikan dalam keterkaitan (*intertwining*) berbagai sub pokok bahasan.

C. Rangkuman

Pendekatan pendidikan matematika realistik adalah adalah sebuah pendekatan untuk pendidikan matematika yang melibatkan siswa mengembangkan pemahaman mereka dengan mengeksplorasi dan memecahkan masalah yang ditetapkan dalam konteks yang terlibat keter-tarikan siswa. Adapaun tahapan pembelajarannya adalah

1) Memahami masalah kontekstual, 2) Menjelaskan masalah kontekstual, 3) Menyelesaikan masalah kontekstual, 4) Membandingkan dan mendiskusikan jawaban, dan 5) Menyimpulkan.

D. Latihan

Untuk lebih memperjelas pemahaman anda mengenai pendekatan pendidikan matematika realistik, maka kerjakanlah latihan berikut:

1. Buatlah tabel perbedaan antara pendekatan pendidikan matematika realistik dengan pendekatan pembelajaran konvensional yang anda temukan di lapangan
2. Buatlah perangkat pembelajaran dengan pendekatan pendidikan matematika realistik yang terdiri dari rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) dan Lembar kegiatan siswa (LKS)

E. Referensi

- Ariyadi, W. (2012). *Pendidikan matematika realistik suatu alternatif pendekatan pembelajaran matematika*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Aulia Musia Mustika. (2012). *Penerapan pmri dalam pembelajaran matematika di sekolah dasar untuk menumbuhkembangkan pendidikan karakter*. Makalah dipresentasikan dalam Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika. Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY, Yogyakarta, 10 November.
- Soedjadi. (2007). Inti dasar-dasar pendidikan matematika realistik indonesia. *Jurnal Pendidikan Matematika*, Volume 1, Nomor 2, hal. 1-10.
- Sutarto, H. (2005). *Pendidikan matematika realistik dan implementasinya*. Banjarmasin: Tulip.
- Gravemeijer, K. P. E. (1994). *Developing realistic mathematics education*. Utrecht: CD- β press.
- Sugiman. (2011). *Peningkatan pembelajaran matematika dengan menggunakan pendekatan matematika realistik*. Diunduh tanggal 15 Desember 2011 dari: staff.uny.ac.id/sites/default/files/tmp/2011_PPM_Iceberg_0.pdf

Crompton, H., & Traxler, J. (2015). *Mobile learning and mathematics : foundations, design, and case studies.*

BAB IV

PENDEKATAN SAINTIFIK

A. Capaian Pembelajaran Perkuliahan (*Course Learning Outcomes*)

Pada akhir pertemuan ini mahasiswa diharapkan mampu menjelaskan pengertian dan tahapan-tahapan pembelajaran dengan pendekatan saintifik serta mengaplikasikannya dalam perencanaan pembelajaran.

B. Pendekatan Saintifik

1. Konsep Pendekatan Saintifik

Freudenthal (1991) dalam Ariyadi Wijaya (2012: 20) mengatakan bahwa proses belajar siswa hanya akan terjadi jika pengetahuan yang dipelajari bermakna bagi siswa. Hal ini menunjukkan bahwa setiap pembelajaran haruslah mengandung makna, khususnya pembelajaran matematika. Pertanyaannya adalah bagaimanakah caranya menciptakan sebuah proses pembelajaran yang bermakna. Machin (2014: 31) menjawab, salah satu cara untuk menciptakan pembelajaran yang bermakna adalah dengan menerapkan pendekatan saintifik (*scientific approach*).

Aragon (2007:1) menyatakan bahwa metode ilmiah didefinisikan sebagai: “*systematic process for acquiring new knowledge that uses the basic principle of deductive (and to a lesser extent inductive) reasoning. It’s considered the most rigorous way to elucidate cause and effect, as well as discover and analyze less direct relationships between agents and their associated phenomena*”. Dari pernyataan tersebut dapat dipahami bahwa metode ilmiah adalah proses sistematis untuk memperoleh pengetahuan baru yang menggunakan prinsip dasar penalaran deduktif (dan pada tingkat lebih rendah induktif). Ini dianggap sebagai cara yang paling ketat untuk menjelaskan sebab dan akibat, serta menemukan dan menganalisis hubungan yang kurang langsung antara agen dan fenomena yang terkait.

Dalam konteks pendidikan di Indonesia, pendekatan ilmiah menerapkan tahapan-tahapan metode ilmiah yaitu mengamati, menanya, mencoba, mengolah, menyajikan, menyimpulkan, dan mencipta untuk semua mata pelajaran. (Kemendikbud, 2013:203). Hal inilah yang menjadi pilar dalam pengembangan Kurikulum 2013. Implementasi Kurikulum 2013 sangat menonjolkan pendekatan saintifik karena berpusat pada siswa. Hal ini sesuai dengan Permendikbud Nomor 65 Tahun 2013 tentang Standar Proses yang menyatakan bahwa pendekatan saintifik digunakan pada jenjang SMP dan SMA/SMK. Pendekatan saintifik sangat penting untuk dikuasai oleh setiap guru yang mengajar di SMP dan SMA/SMK. Karena melalui pendekatan saintifik pembelajaran diarahkan untuk mendorong peserta didik dalam mencari tahu dari berbagai sumber melalui observasi, dan bukan hanya diberi tahu.

Beberapa ahli mengemukakan pendapat untuk mendefinisikan pendekatan saintifik. *Scientific method* menurut D'Amico & Gallaway (2010:34) memiliki beberapa tahapan yaitu: (1). *State the problem*; (2) *gather information*; (3). *develop a hypothesis (A hypothesis is an interpretation of the information gathered by the scientist)*; (4). *perform experiments to test the accuracy of the hypothesis*; (5). *record and analyze the data collected*; (6). *state a conclusion*. Pernyataan tersebut bermakna bahwa tahapan saintifik (1) menyatakan masalah; (2). mengumpulkan informasi (3). mengembangkan hipotesis (hipotesis merupakan interpretasi dari informasi yang dikumpulkan oleh ilmuwan) (4).melakukan eksperimen untuk menguji ke-akuratan hipotesis; (5). merekam dan meng-analisa data yang dikumpulkan; (6). menyatakan kesimpulan.

Metode ini memudahkan guru atau pengembang kurikulum untuk memperbaiki proses pembelajaran, yaitu dengan memecah proses ke dalam langkah-langkah atau tahapan-tahapan secara terperinci yang memuat instruksi untuk siswa melaksanakan kegiatan pembelajaran (Varelas and Ford, 2008:31).

Pendekatan saintifik (*scientific approach*) disebut juga pendekatan ilmiah. Artinya, dalam pelaksanaan proses pembelajaran haruslah dilakukan dengan cara-

cara atau proses yang ilmiah. Sebagaimana yang dikatakan Alfred De Vito (1989), pembelajaran saintifik (*scientific approach*) merupakan pembelajaran yang mengadopsi langkah-langkah saintis dalam membangun pengetahuan melalui metode ilmiah (Asis Saefuddin dan Ika Berdiati, 2015: 43).

Adapun yang dimaksud dengan proses pembelajaran dengan pendekatan saintifik adalah proses pembelajaran yang memberikan pemahaman kepada peserta didik dalam mengenal, memahami berbagai materi menggunakan pendekatan ilmiah, bahwa informasi bisa berasal darimana saja, kapan saja, tidak bergantung pada informasi searah dari pendidik (Rahma Diani, 2016: 86).

Dalam pendapat yang berbeda, Machin (2014: 28) mengatakan bahwa pembelajaran dengan pendekatan saintifik (*scientific approach*) adalah proses pembelajaran yang dirancang sedemikian rupa agar peserta didik secara aktif mengonstruksi konsep, hukum atau prinsip melalui tahapan-tahapan mengamati (untuk mengidentifikasi dan menemukan masalah), merumuskan masalah, mengajukan atau merumuskan hipotesis, mengumpulkan data dengan berbagai teknik, menganalisis data, menarik dan mengomunikasikan konsep, hukum atau prinsip yang ditemukan.

Sementara Hope K. Gerde (2013:315) dalam Firman Adi Tama, Wahyudi, Chamdani (2015:395) mengatakan bahwa penerapan metode ilmiah dalam pembelajaran adalah untuk mengeksplorasi ilmu pengetahuan kepada anak-anak memberikan cara yang sistematis untuk melibatkan anak dalam kegiatan mengamati, menanya, memprediksi, mencoba, meringkas, dan berbagi hasil.

Menurut Hosnan & Sikumbang (2014:36), pembelajaran dengan pendekatan saintifik memiliki ciri-ciri atau karakteristik: (1) berpusat pada siswa; (2) melibatkan keterampilan proses dalam menguasai konsep, hukum dan prinsip; (3) melibatkan proses-proses kognitif yang potensial dalam merangsang perkembangan intelek, khususnya keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa; (4) dapat mengembangkan karakter siswa.

Adapun karakteristik dalam pendekatan saintifik (*scientific approach*) menurut Daryanto (2014) dalam Rahma Diani (2016: 86) adalah sebagai berikut:

- a. Berpusat pada peserta didik
- b. Melibatkan keterampilan dalam proses sains dalam mengkonstruksi konsep, hukum atau prinsip.
- c. Melibatkan proses-proses kognitif yang potensial dalam merangsang perkembangan intelek, khususnya dalam berpikir tingkat tinggi.
- d. Dapat mengembangkan karakter peserta didik.

2. Tahapan Pembelajaran Dengan Pendekatan Saintifik

Berdasarkan karakteristik di atas, adapun tahapan kegiatan pembelajaran dalam pendekatan saintifik (*scientific approach*) yaitu menurut petunjuk teknis pendekatan saintifik dalam kurikulum 2013 Permendikbud 81 A tahun 2013 adalah sebagai berikut:

a. Mengamati

Mengamati yakni guru membuka secara luas dan bervariasi kesempatan peserta didik untuk melakukan pengamatan melalui kegiatan: melihat, menyimak, mendengar, dan membaca. Guru memfasilitasi peserta didik untuk melakukan pengamatan, melatih mereka untuk memperhatikan hal yang penting dari suatu benda atau objek.

b. Menanya

Menanya yakni dalam kegiatan mengamati, guru membuka kesempatan secara luas kepada peserta didik untuk bertanya mengenai apa yang sudah dilihat, disimak, dan dibaca. Guru perlu membimbing peserta didik untuk mengajukan pertanyaan-pertanyaan tentang hasil pengamatan objek yang konkrit sampai kepada yang abstrak berkenaan dengan fakta, konsep, prosedur, ataupun hal lain yang lebih abstrak. Pertanyaan yang bersifat faktual sampai kepada pertanyaan yang bersifat hipotetik.

c. Mengumpulkan informasi

Tahap ini merupakan tindak lanjut dari bertanya, yaitu menggali dan mengumpulkan informasi dari berbagai sumber melalui berbagai cara. Untuk itu peserta didik dapat membaca buku yang lebih banyak, memperhatikan fenomena atau objek yang lebih teliti, atau bahkan melakukan eksperimen. Dari kegiatan tersebut maka akan terkumpul sejumlah informasi.

d. Mengasosiasikan atau mengolah informasi

Pada tahap ini, informasi yang diperoleh pada tahap sebelumnya menjadi dasar bagi kegiatan berikutnya yaitu memeroses informasi untuk menemukan keterkaitan satu informasi dengan informasi lainnya, menemukan pola dari keterkaitan informasi dan bahkan mengambil berbagai kesimpulan dari pola yang ditemukan.

e. Mengkomunikasikan

Mengomunikaikan yaitu kegiatan menuliskan atau menceritakan apa yang ditemukan dalam kegiatan mencari informasi, mengasosiasikan dan menemukan pola. Hasil tersebut disampaikan di kelas dan dinilai oleh guru sebagai hasil belajar peserta didik atau kelompok.

C. Rangkuman

Kesimpulan yang dapat diambil dari beberapa pendapat di atas adalah bahwa proses pembelajaran dengan pendekatan saintifik (*scientific approach*) adalah sebuah proses pembelajaran yang akan mampu membantu dan mendorong siswa untuk menggunakan bahasa, kemampuan membaca dan menulis serta keterampilan matematika dengan cara yang alamiah dengan beberapa karakteristik dan tahapan yang ilmiah. Adapun tahapan pembelajarannya adalah 1) Mengamati, 2) Menanya, 3) Mengumpulkan informasi, 4) Mengasosiasikan atau mengolah informasi, dan 5) Mengkomunikasikan

D. Latihan

Untuk lebih memperjelas pemahaman anda mengenai pendekatan saintifik, maka kerjakanlah latihan berikut:

1. Buatlah tabel perbedaan antara pendekatan saintifik dengan pendekatan pembelajaran konvensional yang anda temukan dilapangan
2. Buatlah perangkat pembelajaran dengan pendekatan saintifik yang terdiri dari rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) dan Lembar kegiatan siswa (LKS)

E. Referensi

Ariyadi, W. (2012). *Pendidikan matematika realistik suatu alternatif pendekatan pembelajaran matematika*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Asis, S., & Ika, B. (2015). *Pembelajaran efektif*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Firman, A. T., dkk. (2015). Penerapan pendekatan saintifik dengan media konkret dalam peningkatan pembelajaran matematika tentang operasi penjumlahan dan pengurangan pecahan pada siswa kelas V SD Negeri Srusuhjurutengah tahun ajaran 2014/2015. *Kalam Cendekia*, Volume 3, Nomor 4.1, hal. 394-399.

Machin. (2014). Implementasi pendekatan saintifik, penanaman karakter dan konservasi pada pembelajaran materi pertumbuhan. *Jurnal Pendidikan Ipa Indonesia*, Volume 3, Nomor 1, hal.28-35.

Rahma Diani. (2016). Pengaruh pendekatan saintifik berbentuk lks terhadap hasil belajar fisika peserta didik kelas XII SMA Perintis Bandar Lampung. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, Volume 05, Nomor 1, hal. 83-93.

Rahma Diani. (2016). Pengaruh pendekatan saintifik berbentuk lks terhadap hasil belajar fisika peserta didik kelas XII SMA Perintis Bandar Lampung. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, Volume 05, Nomor 1, hal. 83-93.

Aragon, A. (2007). *Girth control. The science of fat loss and muscle Gain*. Alan Aragon Publishing.

Varelas, M., & Ford, M. (2009). The scientific method and scientific inquiry: Tensions in teaching and learning. *Journal Science Education*, 94, 29-47

Hosnan, M., & Sikumbang, R. (2014). *Pendekatan saintifik dan kontekstual dalam pembelajaran abad 21: Kunci sukses implementasi kurikulum 2013*. Bogor: Ghalia Indonesia.

D'Amico, J., & Gallaway, K. (2010). *Differentiated instruction for the middle school language arts teacher: Activities and strategies for an inclusive classroom*. San Francisco: Jossey-Bass.

BAB V

PENDEKATAN *OPEN ENDED*

A. Capaian Pembelajaran Perkuliahan (*Course Learning Outcomes*)

Pada akhir pertemuan ini mahasiswa diharapkan mampu menjelaskan pengertian dan tahapan-tahapan pendekatan *open ended* serta mengaplikasikannya dalam perencanaan pembelajaran.

B. Pendekatan *Open Ended*

1. Konsep Pendekatan *Open Ended*

Dalam pembelajaran matematika kontemporer, dikenal ada beberapa pendekatan pembelajaran yang telah terbukti mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah lebih baik daripada pendekatan konvensional. Dua diantaranya yaitu Pendekatan *open-ended* dan Pendekatan kontekstual. Kedua pendekatan pembelajaran ini akan digunakan dalam penelitian untuk meminimalisir permasalahan di atas. Kedua pendekatan pembelajaran ini dipilih karena sejalan dengan program pemerintah dalam upaya meningkatkan mutu pendidikan matematika yang tertuang dalam Permendiknas No 22 tahun 2006. Selain itu, hal ini juga didasarkan oleh pandangan para ahli berkaitan dengan kedua pendekatan tersebut.

Berkaitan dengan pendekatan *open-ended*, Nohda (2000) berpendapat bahwa pendekatan *open-ended* sangat penting bagi setiap siswa untuk memiliki kebebasan dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah sesuai dengan tingkat kemampuan dan minat mereka. Pendapat lain Yamazaki (Hino, 2007:507) menyatakan pengajaran matematika dengan menggunakan soal-soal terbuka adalah salah satu metode representatif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa di Jepang.

Berns & Ericson (2001:2) berpendapat bahwa pembelajaran kontekstual bertujuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi seperti

kemampuan pemecahan masalah, kemampuan berpikir kritis dan dalam membuat keputusan. Selain dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah pendekatan kontekstual juga dapat meningkatkan sikap positif siswa. Pendekatan *open-ended* adalah suatu metode penggunaan soal-soal *open-ended* di dalam kelas untuk membangkitkan kegiatan diskusi (Pehkonen, 1997:64). Soal *open-ended* (masalah terbuka) adalah masalah yang diformulasikan memiliki banyak metode penyelesaian dan jawaban benar lebih dari satu . Jadi pendekatan *open-ended* merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk menyelesaikan masalah dengan berbagai cara dan jawaban benar lebih dari satu, kemudian didiskusikan untuk saling membandingkan hasil pekerjaan.

Jihad (2008:148) menyatakan bahwa pendekatan *open ended* adalah pendekatan yang menekankan pada soal aplikasi yang memungkinkan banyak solusi dan strategi. Pendekatan ini banyak mengeksplorasi kemampuan anak dalam mempelajari matematika. Pendekatan *open-ended* menjanjikan kepada suatu kesempatan kepada siswa untuk meginvestigasi berbagai strategi dan cara yang diyakininya sesuai dengan kemampuan mengelaborasi permasalahan.

Sawada (1997:23-24) mengatakan bahwa memiliki beberapa keunggulan yaitu sebagai berikut. (1) Siswa berpartisipasi lebih aktif dalam pembelajaran dan sering mengekspresikan idenya. (2) Siswa memiliki kesempatan lebih banyak dalam memanfaatkan pengetahuan dan keterampilan matematik secara komprehensif. (3) Siswa dengan kemampuan matematika rendah dapat merespon permasalahan dengan cara mereka sendiri. (4) Siswa secara intrinsik termotivasi untuk memberikan bukti atau penjelasan. (5) Siswa memiliki pengalaman banyak untuk menemukan sesuatu dalam menjawab permasalahan.

Jenis masalah yang digunakan dalam pembelajaran melalui pendekatan *open-ended* ini adalah masalah yang bukan rutin yang bersifat terbuka. Sedangkan dasar keterbukaanya (*openness*) dapat diklasifikasikan kedalam tiga tipe, yakni (a) Prosesnya terbuka (*process is open*), maksudnya adalah tipe soal yang diberikan

mempunyai banyak cara penyelesaian yang benar; (b) Hasil akhir yang terbuka (*end product are open*), maksudnya tipe soal yang diberikan mempunyai jawaban benar yang banyak (*multiple*), dan (c) Cara pengembang lanjutannya terbuka (*ways to develop are open*).

Adapun tiga jenis permasalahan *openended* yang dikemukakan Sawada (1997:27) adalah sebagai berikut. Pertama, menemukan hubungan. Dalam hal ini, siswa diberi pertanyaan untuk menemukan suatu aturan matematis atau relasi/hubungan. Kedua, mengklasifikasi. Siswa diberi pertanyaan untuk mengklasifikasi berdasarkan karakteristik- karakteristik yang berbeda dari beberapa objek tertentu untuk memformulasikan beberapa konsep matematis. Ketiga, menentukan ukuran. Siswa diberi pertanyaan untuk menemukan ukuran numeris berkaitan dengan fenomena yang diberikan. Permasalahan ini menuntut mereka mengaplikasikan pengetahuan matematis dan keterampilan yang mereka miliki untuk menyelesaikan permasalahan ini.

Pemanfaatan masalah terbuka (*openended problem*), yang merupakan fokus utama dalam pendekatan tersebut, pada penyusunan bahan ajar memberikan solusi alternatif terhadap pencapaian tujuan matematika. Masalah terbuka membantu mengembangkan kegiatan kreatif dan pola pikir matematik siswa melalui *problem posing* secara simultan. Siswa diarahkan untuk menggunakan pengetahuan awal dan keterampilan yang mereka miliki untuk menyelesaikan masalah. Dengan demikian diharapkan siswa akan mampu mengembangkan kemampuan berpikirnya.

Menurut Hino (2007:508) masalah terbuka (*open-ended problem*) adalah suatu masalah yang diformulasikan sedemikian sehingga memiliki beberapa jawaban yang benar. Selanjutnya Pehkonen (1999:57) menjelaskan bahwa suatu masalah dikatakan terbuka, apabila *starting point* atau tujuan masalah tersebut tidak secara jelas diberikan. Lebih lanjut dia mengatakan bahwa masalah *open-ended* dapat diklasifikasikan menjadi beberapa macam, yaitu: (1) investigasi (di mana *starting point* diberikan), (2) *problem posing* (atau *problem finding* atau

problem formulating), (3) *real-life situation* (masalah yang mana akar permasalahannya berasal dari kehidupan sehari-hari), (4) *projects* (yaitu entitas penelitian yang lebih besar, yang membutuhkan kerja mandiri), (5) *problem fields* (atau *problem sequences* atau *problem domains*, suatu masalah yang dihubungkan dengan sekumpulan masalah kontekstual), (6) *problems without a question*, dan (7) *problem variations* ("what-if"-method).

Menurut Nohda (2000) ide dari pendekatan *open-ended* digambarkan sebagai suatu metode pengajaran di mana aktivitas interaksi antara matematika dan siswa terbuka dalam berbagai macam pendekatan pemecahan masalah. Makna aktivitas interaksi antara ide-ide matematis dan siswa dikatakan terbuka dalam berbagai macam pendekatan pemecahan masalah dapat dijelaskan melalui tiga aspek yaitu: (1) aktivitas siswa dikembangkan melalui pendekatan terbuka, (2) suatu masalah yang digunakan dalam pendekatan *open-ended* melibatkan ide-ide matematis, (3) pendekatan *open-ended* harus selaras dengan aktivitas interaksi antara (1) dan (2).

Berkaitan dengan pendapat Nohda tersebut, Sullivan, Bourke, & Scott (1995:485) menjelaskan: Pertama, ada keterbukaan dalam kegiatan siswa. Hal utama di sini yaitu pertanyaan-pertanyaan tersebut ditentukan sendiri oleh siswa. Hal ini memberikan kontribusi yang besar untuk memotivasi siswa dalam memecahkan masalah. Kedua, ada keterbukaan dalam konten matematika. Tidak hanya potensi matematika yang dimunculkan, akan tetapi kemungkinan adanya generalisasi dan diversifikasi masalah.

Ketiga, adanya keterbukaan interaksi antara siswa dan konten matematika. Dalam hal ini Nohda mempertentangkannya dengan pengajaran konvensional di mana guru merencanakan pelajaran dan pendekatan terlebih dahulu dengan tipe ini, yaitu soal-soal siswa dan jawabannya telah ditentukan oleh guru dan kemudian digunakan oleh guru sebagai dasar dari tugas-tugas selanjutnya. Dia juga menyatakan bahwa pendekatan ini melayani berbagai kemampuan dalam kelas.

Hal serupa juga dijelaskan oleh Suherman, Turmudi, Suryadi, dkk. (2003:125-127) bahwa aktivitas siswa harus terbuka yaitu kegiatan pembelajaran harus mengakomodasi kesempatan siswa untuk melakukan segala sesuatu secara bebas sesuai dengan kehendak mereka. Lebih lanjut dijelaskan bahwa aktivitas siswa dan ide-ide matematis dikatakan selaras, jika kebutuhan dan berpikir matematis siswa diperhatikan guru melalui kegiatan-kegiatan matematika yang bermanfaat untuk menjawab permasalahan lainnya. Dengan kata lain, ketika siswa melakukan kegiatan matematika untuk memecahkan permasalahan yang diberikan, dengan sendirinya akan mendorong potensi mereka untuk melakukan kegiatan matematika pada tingkatan berpikir yang lebih tinggi. Dengan demikian, guru tidak perlu mengarahkan agar siswa memecahkan permasalahan dengan cara atau pola yang sudah ditentukan, sebab akan menghambat kebebasan berpikir siswa untuk menemukan cara baru menyelesaikan permasalahan.

Jadi secara ringkas pembelajaran dengan pendekatan *open-ended* tidak hanya memberikan masalah-masalah terbuka kepada siswa untuk diselesaikan akan tetapi juga harus menjamin keterbukaan aktivitas siswa dalam proses pembelajarannya.

Problem yang diformulasikan memiliki multijawaban yang benar disebut *problem* tak lengkap atau disebut juga *problem open-ended* atau *problem* terbuka. Menurut Erman Suherman dkk (2003:124) pembelajaran dengan *open-ended* biasanya dimulai dengan memberikan *problem* terbuka kepada siswa. Kegiatan pembelajaran harus membawa siswa dalam menjawab permasalahan dengan banyak cara dan mungkin juga banyak jawaban (yang benar) sehingga mengundang potensi intelektual dan pengalaman siswa dalam proses menemukan sesuatu yang baru. Pendekatan *open-ended* dapat memberikan kesempatan bagi siswa untuk memperoleh pengetahuan atau pengalaman dalam menemukan, dan menyelesaikan masalah dengan beberapa strategi/teknik. Akan tetapi, siswa diharapkan mampu menjelaskan alasan untuk setiap jawaban atau strategi yang digunakan.

Shoimin (2014:110) juga menambahkan pendekatan *open-ended* menjanjikan suatu kesempatan kepada siswa untuk menginvestigasi berbagai strategi dan cara yang diyakini sesuai dengan kemampuan mengolaborasi permasalahan. Tujuannya agar berpikir melalui kegiatan kreatif sehingga siswa dapat berkembang secara maksimal. Sementara itu, tujuan pembelajaran *open-ended* menurut Nohda dalam Erman Suherman dkk (2003:124) ialah untuk membantu kegiatan kreatif dan pola pikir matematis siswa melalui *problem solving* secara simultan. Artinya, kegiatan kreatif dan pola pikir matematis siswa harus dikembangkan semaksimal mungkin sesuai dengan kemampuan setiap siswa. Hal yang perlu digarisbawahi adalah perlunya memberi kesempatan untuk berpikir dengan bebas sesuai dengan minat dan kemampuannya.

Penerapan *open-ended* dalam kegiatan pembelajaran menurut Erman Suherman dkk (2003:123) adalah ketika siswa diminta mengembangkan metode, cara, atau pendekatan yang berbeda dalam menjawab permasalahan yang diberikan dan bukan berorientasi pada jawaban (hasil) akhir. Dengan kata lain pendekatan pembelajaran ini lebih mementingkan proses daripada produk yang akan membentuk pola pikir keterpaduan, keterbukaan, dan ragam berpikir.

2. Tahapan Pembelajaran Dengan Pendekatan *Open Ended*

Menurut Miftahul Huda (2013: 280), sintak pendekatan *open-ended* bisa dilakukan dengan: 1) Menyajikan masalah; 2) Mendesain pembelajaran; 3) Memperhatikan dan mencatat respon siswa; 4) Membimbing dan mengarahkan siswa; 5) Membuat kesimpulan. Miftahul Huda (2013: 280) juga menambahkan langkah-langkah yang perlu diambil guru dalam pembelajaran menggunakan pendekatan *open-ended*, yaitu:

- a. Menghadapkan siswa pada *problem* terbuka dengan menekankan pada bagaimana siswa sampai pada sebuah solusi.
- b. Membimbing siswa untuk menemukan pola dalam konstruksi permasalahannya sendiri.

- c. Memberikan siswa memecahkan masalah dengan berbagai penyelesaian dan jawaban yang beragam.
- d. Meminta siswa untuk menyajikan hasil temuannya.

Adapun langkah-langkah menggunakan pendekatan *open-ended* dalam kegiatan pembelajaran menurut Shoimin (2014: 111-112), yaitu:

a. Persiapan

Sebelum memulai proses belajar mengajar, guru harus membuat program satuan pelajaran rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), membuat pertanyaan *open ended*.

b. Pelaksanaan, terdiri:

- 1) Pendahuluan, yaitu siswa menyimak motivasi yang diberikan oleh guru bahwa yang akan dipelajari berkaitan atau bermanfaat bagi kehidupan sehari-hari sehingga mereka semangat dalam belajar. Kemudian siswa menanggapi apersepsi yang dilakukan guru agar diketahui pengetahuan awal mereka terhadap konsep-konsep yang akan dipelajari.
- 2) Kegiatan inti, yaitu pelaksanaan pembelajaran dengan langkah-langkah berikut.
 - a) Siswa membentuk kelompok yang terdiri dari 5 orang.
 - b) Siswa mendapatkan pertanyaan *open ended problems*.
 - c) Siswa berdiskusi bersama kelompok mereka masing-masing mengenai penyelesaian dari pertanyaan *open ended problems* yang telah diberikan oleh guru.
 - d) Setiap kelompok siswa melalui perwakilannya, mengemukakan pendapat atau solusi yang ditawarkan kelompoknya secara bergantian.
 - e) Siswa atau kelompok kemudian menganalisis jawaban-jawaban yang telah dikemukakan, mana yang benar dan mana yang lebih efektif.
- 3) Kegiatan akhir, yaitu siswa menyimpulkan apa yang telah dipelajari. Kemudian kesimpulan tersebut disempurnakan oleh guru.

4) Evaluasi

Setelah berakhirnya kegiatan belajar mengajar, siswa mendapatkan tugas perorangan atau ulangan harian yang berisi pertanyaan *open ended problems* yang merupakan evaluasi yang diberikan oleh guru.

Berdasarkan pembahasan tersebut dapat disimpulkan bahwa pendekatan *open-ended* merupakan pendekatan yang diformulasikan dengan masalah terbuka yang memiliki multijawaban benar dan mungkin juga dengan berbagai strategi/teknik penyelesaian yang berbeda. Penggunaan pendekatan *open-ended* dalam penelitian ini adalah agar siswa dapat berpartisipasi aktif dalam pembelajaran dengan memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengeksplor pengetahuan, ide-ide, dan kreativitasnya dalam menyelesaikan masalah sehingga siswa merasa yakin dengan kebenaran jawaban yang diperolehnya. Secara spesifik sintaks pembelajaran menggunakan pendekatan *open-ended* dapat dijelaskan pada table 1

3. Kelebihan dan Kelemahan Pendekatan Open Ended

Kelebihan menggunakan pendekatan *open-ended*:

- a. Siswa berpartisipasi lebih aktif dalam pembelajaran dan sering mengekspresikan idenya.
- b. Siswa memiliki kesempatan lebih banyak dalam memanfaatkan pengetahuan dan keterampilan secara komprehensif.
- c. Siswa dengan kemampuan rendah dapat merespons permasalahan dengan cara mereka sendiri.
- d. Siswa secara intrinsik termotivasi untuk memberikan bukti atau penjelasan.
- e. Siswa memiliki pengalaman banyak untuk menemukan sesuatu dalam menjawab permasalahan.

Kelemahan menggunakan pendekatan *open-ended*:

- a. Membuat dan menyiapkan masalah yang bermakna bagi siswa bukanlah pekerjaan mudah.

- b. Mengemukakan masalah yang langsung dapat dipahami siswa sangat sulit sehingga banyak yang mengalami kesulitan bagaimana merespons permasalahan yang diberikan.
- c. Siswa dengan kemampuan tinggi bisa merasa ragu atau mencemaskan jawaban mereka.
- d. Mungkin ada sebagian siswa yang merasa bahwa kegiatan belajar mereka tidak menyenangkan karena kesulitan yang dihadapi.

Tabel 1
Sintaks Pembelajaran Menggunakan Pendekatan *Open-Ended*

Kegiatan	Aktivitas
Pendahuluan	Sebagai apersepsi untuk mendorong <i>rasa ingin tahu</i> siswa sehingga diharapkan dapat <i>aktif</i> dalam proses pembelajaran, guru memberikan gambaran tentang materi yang akan dipelajari dan penggunaannya dalam kehidupan sehari-hari. Kemudian guru menyampaikan tujuan pembelajaran serta langkah-langkah yang akan ditempuh dalam pembelajaran.
Kegiatan Inti	<ol style="list-style-type: none"> 1) Siswa membentuk kelompok heterogen yang terdiri dari 5 orang. 2) Setiap kelompok diberikan LKS yang berisikan pertanyaan <i>open ended</i>. 3) Masing-masing kelompok mendiskusikan masalah pada LKS. 4) Salah seorang siswa perwakilan dari masing-masing kelompok, mengemukakan solusi yang ditawarkan kelompoknya secara bergantian. 5) Kelompok yang lain menganalisis jawaban-jawaban yang telah dikemukakan kemudian memberikan tanggapannya.
Penutup	Siswa bersama dengan guru menyimpulkan apa yang telah dipelajari. Setelah itu, siswa mendapatkan tugas perorangan atau ulangan harian yang berisi pertanyaan <i>open ended</i> sebagai evaluasi yang diberikan oleh guru.

C. Rangkuman

Pendekatan *open-ended* adalah pendekatan pembelajaran yang menjadikan masalah terbuka sebagai dasar pembelajaran, dimana masalah-masalah terbuka yang diberikan kepada siswa mampu membuat adanya aktivitas siswa dalam proses pembelajarannya. Adapun tahapan pembelajarannya sebagai berikut 1) Menghadapkan siswa pada *problem* terbuka dengan menekankan pada bagaimana siswa sampai pada sebuah solusi, 2) Membimbing siswa untuk menemukan pola dalam konstruksi permasalahannya sendiri, 3) Memberikan siswa memecahkan masalah dengan berbagai penyelesaian dan jawaban yang beragam, dan 4) Meminta siswa untuk menyajikan hasil temuannya.

D. Latihan

Untuk lebih memperjelas pemahaman anda mengenai pendekatan *open ended*, maka kerjakanlah latihan berikut:

1. Buatlah tabel perbedaan antara pendekatan *open ended* dengan pendekatan pembelajaran konvensional yang anda temukan di lapangan
2. Buatlah perangkat pembelajaran dengan pendekatan *open ended* yang terdiri dari rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) dan Lembar kegiatan siswa (LKS)

E. Referensi

- Aris Shoimin. (2014). *68 Model pembelajaran inovatif dalam kurikulum 2013*. Yogyakarta: AR-RUZZ Media.
- Erman Suherman, dkk. (2003). *Strategi pembelajaran matematika kontemporer*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Miftahul Huda. (2013). *Model-model pengajaran dan pembelajaran "isu-isu metodis dan paradigmatis"*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Jihad, A. (2008). *Pengembangan kurikulum matematika* (tinjauan teoritis dan historis). Yogyakarta: Multi Pressindo.

- Sawada, T. (2005). *Developing Lesson Plans*. Dalam Becker, J. & Shimada, S (Eds).
The open-ended approach: a new proposal for teaching
- Nohda, N. (2000). A study of "open-approach" method in school mathematics teaching - focusing on mathematical problem solving activities. Artikel. Diambil pada tanggal 9 November 2011, dari <http://www.nku.edu/~sheffield/nohda.html>.
- Sullivan, P., Bourke, D., & Scott, A. (1995). Open-ended tasks as stimuli for learning mathematics. In S. Flavel (Ed.) *Proceedings of the 18th Annual Conference of the Mathematics Research Group of Australasia* (pp. 484-493), Darwin, Australia.
- Pehkonen, E. (1997). The state-of-art in mathematical creativity. dalam zdm. international reviews on mathematical education. Artikel. Diambil pada tanggal 29 Desember 2011, dari <http://www.emis.de/journals/ZDM/zdm973a1.pdf>.
- Pehkonen, E. (Oktober 1999). Open-ended problems: A method for an educational change. Makalah disajikan dalam 4th Pan-Hellenic Conference With International Participation Didactics Of Mathematics & Informatics In Education, di The University of Crete: Department for Primary Education, Department of Computer Science, Department of Mathematics.
- Shimada, S. (1997). The significance of an open-ended approach. Dalam J.P. Becker & S. Shimada (Eds.) *The Open-Ended Approach: A new Proposal for Teaching Mathematics*. Reston, VA: NCTM.

BAB VI

MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL)

A. Capaian Pembelajaran Perkuliahan (*Course Learning Outcomes*)

Pada akhir pertemuan ini mahasiswa diharapkan mampu menjelaskan pengertian dan tahapan-tahapan model *problem based learning* (PBL) serta mengaplikasikannya dalam perencanaan pembelajaran.

B. Model *Problem Based Learning* (PBL)

1. Konsep Model *Problem Based Learning* (PBL)

Model *problem based learning* (PBL) didasarkan pada kajian seorang filsuf pendidikan yaitu John Dewey, dia menekankan pentingnya pembelajaran melalui pengalaman (Jacobsen, Eggen, dan Kauchak, 2009: 242). *Problem based learning* (PBL) adalah pendekatan pembelajaran berstruktur instruksi organisasi secara bebas pada siswa dengan beberapa disiplin seperti pengetahuan dan kemampuan (Borich, 1996: 306). Esensi *problem based learning* (PBL) berupa penyuluhan berbagai situasi bermasalah yang autentik dan bermakna kepada siswa yang dapat berfungsi sebagai batu loncatan untuk investigasi dan penyelidikan (Arends, 2008: 41).

Penjelasan yang lebih singkat diungkapkan oleh Jacobsen, Eggen, dan Kauchak, (2009: 242) “*problem based learning* (PBL) adalah suatu kelompok strategi-strategi yang dirancang untuk mengajarkan *skills* pemecahan masalah (*problem solving*) dan penelitian (*inquiry*)”. Keempat definisi ini, mengandung arti bahwa *problem based learning* (PBL) merupakan pembelajaran yang melibatkan siswa dalam situasi pemecahan masalah yang autentik dan proses penyelesaian yang didesain dalam bentuk organisasi atau kelompok dengan menghubungkan pengetahuan yang sudah dimiliki dengan masalah yang sedang dihadapi dalam proses investigasi dan penyelidikan.

Setiap model pembelajaran pada umumnya memiliki tujuan yang jelas, sehingga dalam penerapannya akan berdampak positif bagi perkembangan siswa, begitu pula dengan *problem based learning* (PBL) memiliki tiga tujuan yaitu 1) mengembangkan kemampuan siswa dalam menyelidiki secara sistematis terhadap suatu pertanyaan atau masalah, 2) mengembangkan pembelajaran yang *self-directed*, dan 3) memperoleh penguasaan konten (Jacobsen, Eggen, dan Kauchak, 2009: 243).

Model *problem based learning* (PBL) menurut Muslimin Ibrahim (2012: 9-14) dilandasi oleh pikiran beberapa ahli, yaitu sebagai berikut.

a. Ahli Psikologi Kognitif.

Para ahli psikologi kognitif berpendapat bahwa seharusnya pembelajaran memusatkan diri pada apa yang dipikirkan oleh siswa pada saat mereka melakukan kegiatan, bukan semata-mata pada apa yang tampak. PBM adalah model pembelajaran yang dikelola untuk memberikan peluang pengembangan kemampuan berpikir siswa.

b. John Dewey

John Dewey terkenal dengan kelas demokrasi dan mengutarakan pandangan bahwa sekolah seharusnya mencerminkan masyarakat yang lebih besar dan kelas merupakan laboratorium untuk penyelesaian masalah yang ada di dalam kehidupan nyata (*authentic problem*). Dewey juga menganjurkan agar guru memberi dorongan kepada siswanya terlibat dalam proyek atau tugas-tugas berorientasi masalah dan membantu mereka menyelidiki masalahnya.

c. Piaget, Vigotsky, dan Konstruktivisme

Piaget menjelaskan bahwa anak kecil memiliki rasa ingin tahu bawaan dan secara terus menerus berusaha memahami dunia sekitarnya. Rasa ingin tahu ini menurut Piaget, memotivasi mereka untuk aktif membangun pemahaman mereka tentang lingkungan yang mereka hayati dengan cara mengkonstruksi pengetahuannya dengan bantuan dari guru maupun dari lingkungan sekitar. Selain itu Piaget juga mengemukakan bahwa pedagogi

yang baik harus memberikan anak situasi-situasi di mana anak itu mandiri melakukan eksperimen atau percobaan.

Sementara menurut Vygotsky lebih menekankan kepada aspek sosial pembelajaran, dan ia percaya bahwa interaksi sosial yang terjadi antara siswa dengan siswa yang lain membantu terbentuknya ide baru dan memperkaya perkembangan intelektual siswa. Ide kunci yang dikembangkan dari ide Vygotsky adalah konsep *zone of proximal development (ZPD)*, konsep ini membagi perkembangan siswa menjadi dua tingkatan, yaitu tingkat perkembangan aktual dan tingkat perkembangan potensial.

Tingkat perkembangan aktual adalah tingkat perkembangan yang dicapai oleh siswa saat ini sebagai hasil dari belajar secara mandiri dengan cara sendiri. Tingkat perkembangan potensial adalah tingkat perkembangan yang dicapai siswa di mana dapat melebihi tingkat perkembangan aktualnya, pencapaian ini diperoleh setelah mendapatkan bantuan oleh orang lain, misalnya bantuan dari teman sebaya dalam diskusi atau bantuan dari bapak/ibu guru. Proses bimbingan yang diberikan oleh orang yang lebih tahu kepada seseorang yang lebih sedikit pengetahuannya untuk menuntaskan suatu masalah melebihi tingkat pengetahuannya, inilah yang disebut dengan *scaffolding*.

Pandangan lainnya yaitu konstruktivisme. Seperti halnya Piaget, pandangan ini mengemukakan bahwa dalam segala usia secara terlibat dalam proses pemerolehan informasi dan membangun pengetahuan mereka sendiri. Pengetahuan tidak statis, tetapi secara terus menerus tumbuh dan berubah pada saat siswa menghadapi pengalaman baru yang memaksa mereka membangun dan memodifikasi pengetahuan awal mereka.

d. Bruner dan Pembelajaran Penemuan

Teori pendukung penting yang dikemukakan oleh Bruner terhadap PBM adalah pembelajaran penemuan. Pembelajaran penemuan adalah suatu model pengajaran yang menekankan pentingnya membantu siswa memahami

struktur/ide kunci dari suatu disiplin ilmu. Bruner yakin pentingnya siswa terlibat di dalam pembelajaran dan dia meyakini bahwa pembelajaran yang terjadi sebenarnya melalui penemuan pribadi.

Problem based learning (PBL) memiliki ciri-ciri khusus, yang **pertama** adalah memulai pembelajaran dengan masalah. Adapun masalah yang dikemukakan merupakan suatu strategi yang merupakan refleksi dari apa yang dipelajari, dan bagaimana antarmateri saling terkait. Savery dan Duffy (1995: 10) mengatakan masalah yang dihadapkan kepada siswa memiliki dua kriteria yaitu: 1) masalah yang diberikan harus meningkatkan pemahaman konsep dan prinsip-prinsip yang relevan dengan domain konten, sehingga proses dimulai dengan terlebih dahulu mengidentifikasi konsep-konsep dasar, dan 2) masalah harus dekat dengan kehidupan siswa atau masalah yang diselesaikan adalah masalah yang nyata. **Kedua**, mengorientasikan siswa pada masalah dengan teknik tertentu, Muslimin Ibrahim (2012: 14) mengatakan terdapat empat cara yaitu: 1) melakukan demonstrasi, 2) bercerita, 3) menyajikan fenomena, dan 4) melakukan eksperimen tertentu agar masalah menjadi menarik dan biasanya tahap ini disajikan dengan cara membuat konflik kognitif di dalam benak siswa.

Untuk memperoleh hasil yang lebih maksimal perlu diperhatikan karakteristik-karakteristik yang ada dalam *problem based learning* (PBL) serta harus disesuaikan dengan materi pelajaran yang diajarkan. Adapun karakteristik-karakteristiknya di ungkapkan oleh beberapa ahli sebagai berikut:

- a. Menurut Gijbelc dan Lam (Jacobsen, Eggen, dan Kauchak, 2009: 242) terdapat tiga karakteristik sebagai berikut
 - 1) Pelajaran dimulai dengan mengangkat suatu permasalahan atau satu pernyataan yang nantinya menjadi *focal point* untuk keperluan usaha-usaha investigasi siswa.
 - 2) Siswa memiliki tanggung jawab utama dalam menyelidiki masalah-masalah dan memburu pertanyaan-pertanyaan.

- 3) Guru dalam pembelajaran berbasis masalah berperan sebagai fasilitator dan lebih banyak membantu secara tidak langsung dengan mengemukakan masalah dan mengajukan pertanyaan-pertanyaan *probing* dan bermanfaat.
- b. Menurut Arends (2008: 42) Karakteristiknya ada lima sebagai berikut.
- 1) Pertanyaan atau masalah perangsang yaitu PBM mengorganisasikan pengajaran di seputar pertanyaan dan masalah yang penting secara sosial dan bermakna secara personal bagi siswa.
 - 2) Fokus interdisipliner yaitu meskipun PBM berpusat pada pelajaran tertentu, misalnya matematika, masalah yang dipilih dalam PBM benar-benar nyata agar dalam pemecahannya, siswa dapat meninjau dari berbagai mata pelajaran yang lain.
 - 3) Investigasi autentik yaitu mengharuskan siswa untuk melakukan investigasi autentik dan berusaha menemukan situasi riil/nyata untuk masalah riil.
 - 4) Produksi artefak dan exhibit yaitu menghasilkan produk/karya dan menyajikannya.
 - 5) Kolaborasi (kerja sama). Pembelajaran berdasarkan masalah dicirikan oleh siswa yang bekerja sama satu dengan yang lainnya, paling sering secara berpasangan atau dalam kelompok kecil
- c. Menurut Tan (2004: 8) karakteristiknya ada delapan sebagai berikut.
- 1) Masalah adalah sebagai titik awal pembelajaran,
 - 2) Masalah biasanya adalah masalah dunia nyata (*real-world*) yang tidak terstruktur atau masalah simulasi yang kompleks dan masalahnya yang disajikan menantang siswa untuk menggunakan kompetensi yang ada untuk memecahkan masalah tersebut,
 - 3) Umumnya adalah *self-directed learning*,
 - 4) Menggunakan berbagai sumber pengetahuan dan informasi dengan pembelajaran biasanya *collaborative, communicative, dan cooperative*,

- 5) Siswa bekerja dalam kelompok kecil, berinteraksi dengan teman kelompok, dengan guru dan dalam presentasi kelas,
- 6) Mengembangkan keterampilan inkuiri dan pemecahan masalah,
- 7) Proses *problem based learning* (PBL) meliputi sintesis dan integrasi selama pembelajaran, dan
- 8) *Problem based learning* (PBL) juga mencakup evaluasi dan memeriksa kembali pengalaman siswa dan proses pembelajaran.

2. Tahapan Model *Problem Based Learning* (PBL)

Karakteristik-karakteristik di atas akan bisa diterapkan jika persiapan yang dilakukan oleh guru sudah maksimal terutama dalam mendesain tahapan-tahapan yang harus dilakukan beserta alokasi waktu yang diberikan dalam setiap tahapan. Secara lebih rinci, Arends (2008: 57) memaparkan fase-fase yang harus dilakukan dalam PBM khususnya yang dilakukan oleh guru, sehingga setiap guru yang menggunakan pembelajaran ini tidak mengalami kebingungan, mulai dari fase pertama sampai fase kelima. Fase-fase PBM tersebut disajikan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2
Fase-fase Model *Problem Based Learning* (PBL)

Fase-fase	Perilaku Guru
Fase 1 : Memberikan orientasi tentang permasalahannya kepada peserta didik	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran, mendeskripsikan berbagai kebutuhan logistik penting dan memotivasi peserta didik untuk terlibat dalam kegiatan mengatasi masalah
Fase 2 : Mengorganisasikan peserta didik untuk meneliti	Guru membantu peserta didik mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas-tugas belajar terkait dengan permasalahannya
Fase 3 : Membantu investigasi mandiri dan kelompok	Guru mendorong peserta didik untuk mendapatkan informasi yang tepat, melaksanakan eksperimen, dan mencari penjelasan dan solusi
Fase 4 : Mengembangkan dan mempresentasikan <i>artefak</i> dan <i>exhibit</i>	Guru membantu peserta didik dalam merencanakan dan menyiapkan <i>artefak-artefak</i> yang tepat, sebagai laporan, rekaman video, dan model-model serta membantu mereka untuk menyampaikannya pada orang lain

Fase 5 : Menganalisis dan mengevaluasi proses mengatasi masalah

Guru membantu peserta didik melakukan refleksi terhadap investigasinya dan proses-proses yang mereka gunakan

3. Kelebihan dan Kekurangan Model *Problem Based Learning* (PBL)

Seperti pada umumnya, setiap pembelajaran memiliki kelebihan dan kekurangan, begitu pula dengan PBM. Menurut Wina Sanjaya (2011: 220-222) PBM memiliki keunggulan dan kelemahan sebagai berikut.

a. Keunggulan pembelajaran berbasis masalah (PBM)

- 1) Pemecahan masalah (*problem solving*) merupakan teknik yang cukup bagus untuk lebih memahami isi pelajaran.
- 2) Pemecahan masalah dapat menantang kemampuan siswa serta memberikan kepuasan untuk menemukan pengetahuan baru bagi siswa.
- 3) Pemecahan masalah dapat membantu siswa bagaimana mentransfer pengetahuan mereka untuk memahami masalah dalam kehidupan nyata.
- 4) Pemecahan masalah dapat membantu siswa untuk mengembangkan pengetahuan barunya dan bertanggung jawab dalam pembelajaran yang mereka lakukan. Selain itu juga pemecahan masalah juga dapat mendorong untuk melakukan evaluasi sendiri baik terhadap hasil maupun proses belajarnya.
- 5) Pemecahan masalah dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa dan mengembangkan kemampuan mereka untuk menyesuaikan dengan pengetahuan baru.
- 6) Pemecahan masalah dapat memberikan kesempatan pada siswa untuk mengaplikasikan pengetahuan yang mereka miliki dalam dunia nyata.

b. Kelemahan pembelajaran berbasis masalah (PBM)

- 1) Manakala siswa tidak memiliki minat atau mempunyai kepercayaan, maka mereka akan enggan untuk mencoba.
- 2) Keberhasilan strategi pembelajaran melalui *problem solving* membutuhkan cukup waktu untuk persiapan.

- 3) Tanpa pemahaman mengapa mereka berusaha untuk memecahkan masalah yang sedang dipelajari, maka mereka tidak akan belajar apa yang mereka ingin pelajari.

C. Rangkuman

Problem based learning (PBL) adalah pembelajaran yang dirancang untuk mengajarkan *skills* pemecahan masalah (*problem solving*) dan penelitian (*inquiry*) dimana tahapan-tahapan ini sebagai berikut 1) Memberikan orientasi tentang permasalahannya kepada peserta didik, 2) Mengorganisasikan peserta didik untuk meneliti, 3) Membantu investigasi mandiri dan kelompok, 4) Mengembangkan dan mempresentasikan *artefak* dan *exhibit*, dan 5) Menganalisis dan mengevaluasi proses mengatasi masalah.

D. Latihan

Untuk lebih memperjelas pemahaman anda mengenai model *problem based learning* (PBL), maka kerjakanlah latihan berikut:

3. Buatlah tabel perbedaan antara model *problem based learning* (PBL) dengan model pembelajaran konvensional yang anda temukan di lapangan
4. Buatlah perangkat pembelajaran dengan model *problem based learning* (PBL) yang terdiri dari rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) dan Lembar kegiatan siswa (LKS)

E. Referensi

- Arends. (2008). *Learning to teach*. (7th ed). (Terjemahan Helmi Prajitno Soetjipto & Sri Mulyantini Soetjipto). New York: McGraw-Hill Companies. (Buku asli diterbitkan tahun 2007)
- Borich, G. D. (1996). *Effective teaching methods* (4th ed). New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Jacobsen, D. A., Eggen, P., & Kauchak, D. (2009). *Methods for teaching, metode-metode pengajaran maningkatakan belajar siswa TK-SMA*. (Terjemahan

Achmad Fawaid & Khoirul Anam). New Jersey: Pearson Education, Inc.
(buku asli diterbitkan tahun 2009)

Muslimin Ibrahim. (2012). *Pembelajaran berdasarkan masalah (ed ke-2)*. Surabaya: Unesa University Press.

Savery, J.R., & Duffy, T.M. (1995). Problem-based learning: an instructional model and its constructivist framework. *Educational technology journal*. 35. 31-38.

Tan, Oon-Seng. (2004). *Enhancing thinking through problem-based learning; international perspectives*. Bukit Timah: Cengage Learning.

Wina Sanjaya. (2011). *Strategi pembelajaran berorientasi standar proses pendidikan*. Jakarta: Kencana.

BAB VII

MODEL *DISCOVERY LEARNING*

A. Capaian Pembelajaran Perkuliahan (*Course Learning Outcomes*)

Pada akhir pertemuan ini mahasiswa diharapkan mampu menjelaskan pengertian dan tahapan-tahapan model *discovery learning* serta mengaplikasikannya dalam perencanaan pembelajaran.

B. Model *Discovery Learning*

1. Konsep Model *Discovery Learning*

Model pembelajaran *discovery* adalah metode mengajar yang mengatur pengajaran sedemikian rupa sehingga anak memperoleh pengetahuan yang sebelumnya belum diketahuinya itu tidak melalui pemberitahuan, sebagian atau seluruhnya ditemukan sendiri (Ruseffendi, 1991:329). Dengan model pembelajaran ini siswa akan dimungkinkan untuk mengembangkan kreatifitasnya karena model ini tergolong pembelajaran yang berpusat pada siswa.

Suryobroto (2002:192) menyatakan bahwa metode *discovery* diartikan sebagai prosedur mengajar yang mementingkan pengajaran perseorangan, manipulasi objek sebelum sampai pada generalisasi. Desain pembelajaran melalui manipulasi objek akan membantu siswa melakukan investigasi untuk menemukan permasalahan dan memancing siswa bagaimana menemukan penyelesaian masalah yang didapatkan.

Brunner (Suriadi, 2006:5) menyatakan bahwa anak harus berperan aktif didalam belajar. Lebih lanjut dinyatakan, aktivitas itu perlu dilaksanakan melalui suatu cara yang di sebut *discovery*. *Discovery* yang dilaksanakan siswa dalam proses belajarnya diarahkan untuk menemukan konsep atau prinsip. *Discovery* yang efektif adalah ketika ada panduan berupa lembar kegiatan siswa, dengannya siswa akan dipandu bagaimana melakukan tahapan-tahapan awal sampai tahapan akhir.

Dari ketiga pendapat di atas, dapat kita pahami bahwa model pembelajaran *discovery* merupakan suatu metode pengajaran yang menitikberatkan pada aktifitas siswa dalam belajar. Dalam proses pembelajaran dengan metode ini, guru hanya bertindak sebagai pembimbing dan fasilitator. Kemudian tugas gurulah yang mengarahkan siswa untuk menemukan konsep, dalil, prosedur, algoritma dan semacamnya.

Binkell-Holmes dan Hoffman (Rochaminah, 2008: 33) menjelaskan tiga ciri utama metode *discovery*, yaitu: (1) mengeksplorasi dan memecahkan masalah untuk menciptakan, menggabungkan dan menggeneralisasi pengetahuan; (2) berpusat pada siswa; (3) kegiatan untuk menggabungkan pengetahuan baru dan pengetahuan yang sudah ada. Beberapa keunggulan metode *discovery* juga diungkapkan oleh Suherman, dkk (2001: 179) sebagai berikut:

- a. siswa aktif dalam kegiatan belajar, sebab ia berpikir dan menggunakan kemampuan untuk menemukan hasil akhir;
- b. siswa memahami benar bahan pelajaran, sebab mengalami sendiri proses menemukannya. Sesuatu yang diperoleh dengan cara ini lebih lama diingat;
- c. menemukan sendiri menimbulkan rasa puas. Kepuasan batin ini mendorong ingin melakukan penemuan lagi sehingga minat belajarnya meningkat;
- d. siswa yang memperoleh pengetahuan dengan metode *discovery* akan lebih mampu mentransfer pengetahuannya ke berbagai konteks;
- e. metode ini melatih siswa untuk lebih banyak belajar sendiri.

2. Tahapan Pembelajaran Dengan Model *Discovery Learning*

Blake *et al.* (Rochaminah, 2008: 32) membahas tentang filsafat *discovery* yang dipublikasikan oleh Whewell. Whewell mengajukan metode *discovery* dengan tiga tahap, yaitu: (1) mengklarifikasi; (2) menarik kesimpulan secara induksi; dan (3) pembuktian kebenaran (verifikasi).

F. Rangkuman

Adapun pembelajaran dengan metode discovery yang dimaksud dalam penelitian ini adalah bentuk pembelajaran dimana konsep, teorema, rumus, aturan dan sejenisnya ditemukan kembali oleh mahasiswa, dalam hal ini dosen hanya bertindak sebagai fasilitator

C. Latihan

Untuk lebih memperjelas pemahaman anda mengenai model *discovery learning*, maka kerjakanlah latihan berikut:

1. Buatlah tabel perbedaan antara model *discovery learning* dengan model pembelajaran konvensional yang anda temukan di lapangan
2. Buatlah perangkat pembelajaran dengan model *discovery learning* yang terdiri dari rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) dan Lembar kegiatan siswa (LKS)

D. Referensi

- Erman Suherman, dkk. (2003). *Strategi pembelajaran matematika kontemporer*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Rohchaminah, S. (2008). *Pengaruh Pembelajaran Penemuan terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Matematika Mahasiswa Calon guru*. Disertasi UPI Bandung: Tidak diterbitkan.
- Ruseffendi, S. (1984). *Dasar-dasar Matematika Modern dan Komputer untuk Guru*. Bandung: Tarsito.
- Suryosubroto, B. (2002). *Proses Belajar Mengajar di Sekolah*. Jakarta: Rineka Cipta.

BAB VIII

MODEL *PROJECT BASED LEARNING* (PjBL)

A. Capaian Pembelajaran Perkuliahan (*Course Learning Outcomes*)

Pada akhir pertemuan ini mahasiswa diharapkan mampu menjelaskan pengertian dan tahapan-tahapan model *project based learning* (PjBL) serta mengaplikasikannya dalam perencanaan pembelajaran.

B. Model *Project Based Learning* (PjBL)

1. Pengertian Model *Project Based Learning* (PjBL)

Pembelajaran ini diturunkan dari teori belajar konstruktivis, yaitu siswa yang aktif membangun pengetahuannya, model mentalnya untuk berpikir dan memahami dunia di sekelilingnya. Lestari & Yudhanegara (2015: 62) mengatakan *Project-based learning* (PjBL) merupakan model pembelajaran yang berpusat pada proses, relatif berjangka waktu, berfokus pada masalah, unit pembelajaran bermakna dengan memadukan konsep-konsep dari sejumlah komponen, baik itu pengetahuan, disiplin ilmu maupun pengalaman lapangan. Selain itu, Bransford dan Stein (dalam Warsono & Hariyanto, 2016: 19) mendefinisikan pembelajaran berbasis proyek sebagai pendekatan pengajaran yang komprehensif yang melibatkan siswa dalam kegiatan penyelidikan yang kooperatif dan berkelanjutan.

Model PjBL ini dapat menuntun seseorang untuk berlatih dan memahami berpikir kompleks dan mengetahui bagaimana mengintegrasikannya dalam bentuk keterampilan yang sering dikaitkan dengan kehidupan nyata, mampu memanfaatkan pencarian berbagai sumber, berpikir kritis, dan mempunyai keterampilan pemecahan masalah dengan baik yang akan mampu melengkapi proyek mereka. Warsono & Hariyanto (2016: 19) mengatakan secara sederhana pembelajaran berbasis proyek didefinisikan sebagai suatu pengajaran yang mencoba mengaitkan antara teknologi dengan masalah kehidupan sehari-hari yang akrab dengan siswa, atau dengan suatu proyek sekolah.

Dalam menyelesaikan proyek pada model PjBL siswa dituntut berperan aktif dalam mencari permasalahan, merencanakan penyelesaian proyek, melaksanakan dan mengevaluasi dan terakhir mempresentasikan hasil. Dari semua proses ini diharapkan siswa termotivasi untuk melakukan proyek saat mendengar pengarahan yang diberikan oleh guru mengenai proyek yang akan mereka kerjakan. Selain itu, model PjBL juga meningkatkan kemampuan komunikasi sosial dan kolaborasi, saat bekerja sama dengan kelompok baik diskusi mengerjakan soal diskusi maupun saat mengerjakan tugas proyek siswa belajar berkomunikasi dengan teman kelompoknya dan belajar komunikasi dengan guru jika ada kesulitan yang perlu ditanyakan. Selain itu model PjBL juga dapat meningkatkan keterampilan manajemen, dalam hal ini siswa di kelas eksperimen belajar bertanggung jawab untuk melengkapi tugas-tugas proyek dan belajar bertanggung jawab dalam pemberian instruksi dalam mengatur proyek serta belajar disiplin dalam mengalokasikan waktu dan sumber-sumber lainnya seperti perlengkapan untuk melengkapi tugas-tugas yang sudah terjadwal (Maula, 2014:2).

Model PjBL adalah pembelajaran yang fokus pada proyek dimana dalam prosesnya menuntut siswa berperan aktif, pembuat keputusan, penelitian/pengamatan, dan pengumpul data untuk dipresentasikan.

2. Langkah-langkah *Project Based Learning* (PjBL)

Model pembelajarannya berlangsung secara kolaboratif dalam kelompok yang heterogen. Pada pembelajaran berbasis proyek, kekuatan individu dan cara belajar yang diacu dapat memperkuat kerja tim sebagai suatu keseluruhan. Secara umum, Menurut Lestari & Yudhanegara (2015: 62-63) pembelajaran berbasis proyek menempuh tiga tahap, yaitu:

Tabel 3
Langkah-langkah *Project Based Learning* (PjBL)

No	Langkah-langkah PjBL	Kegiatan Siswa
1.	Perencanaan Proyek	identifikasi masalah nyata, menemukan alternatif dan merumuskan strategi penyelesaian masalah, serta melakukan perencanaan.
2.	Pelaksanaan Proyek	pembimbingan dalam penyelesaian tugas, melakukan pengujian produk (evaluasi), dan presentasi antarkelompok. pembimbingan dalam penyelesaian tugas, melakukan pengujian produk (evaluasi), dan presentasi antarkelompok.
3.	Evaluasi Proyek	penilaian proses dan produk yang meliputi: kemajuan belajar proyek, proses aktual dari penyelesaian masalah, kemajuan kinerja tim dan individual, buku catatan dan catatan penelitian, kontrak belajar, penggunaan komputer, dan refleksi. Sedangkan penilaian produk seperti dalam hal: hasil kerja dan presentasi, tugas-tugas nontulis, laporan proyek.

Adapun menurut Widyantini (2014:6) pembelajaran PjBL memiliki langkah-langkah sebagai berikut:

a. Penentuan pertanyaan mendasar (*Start With the Essential Question*)

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.

b. Mendesain perencanaan proyek (*Design a Plan for the Project*)

Perencanaan dilakukan secara kolaboratif antara guru dan siswa. Dengan demikian 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.

c. Menyusun jadwal (*Create a Schedule*)

Guru dan siswa secara kolaboratif menyusun jadwal aktivitas dalam menyelesaikan proyek. Aktivitas pada tahap ini antara lain:

- 1) membuat *timeline* (alokasi waktu) untuk menyelesaikan proyek,
- 2) membuat *deadline* (batas waktu akhir) penyelesaian proyek,
- 3) membawa peserta didik agar merencanakan cara yang baru,
- 4) membimbing peserta didik ketika mereka membuat cara yang tidak berhubungan dengan proyek, dan
- 5) meminta peserta didik untuk membuat penjelasan (alasan) tentang pemilihan suatu cara.

d. Memonitor peserta didik dan kemajuan proyek (*Monitor the Students and the Progress of the Project*)

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

e. 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.

f. 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.

3. Persamaan dan perbedaan *project based learning* (PjBL) dan *problem based learning* (PBL)

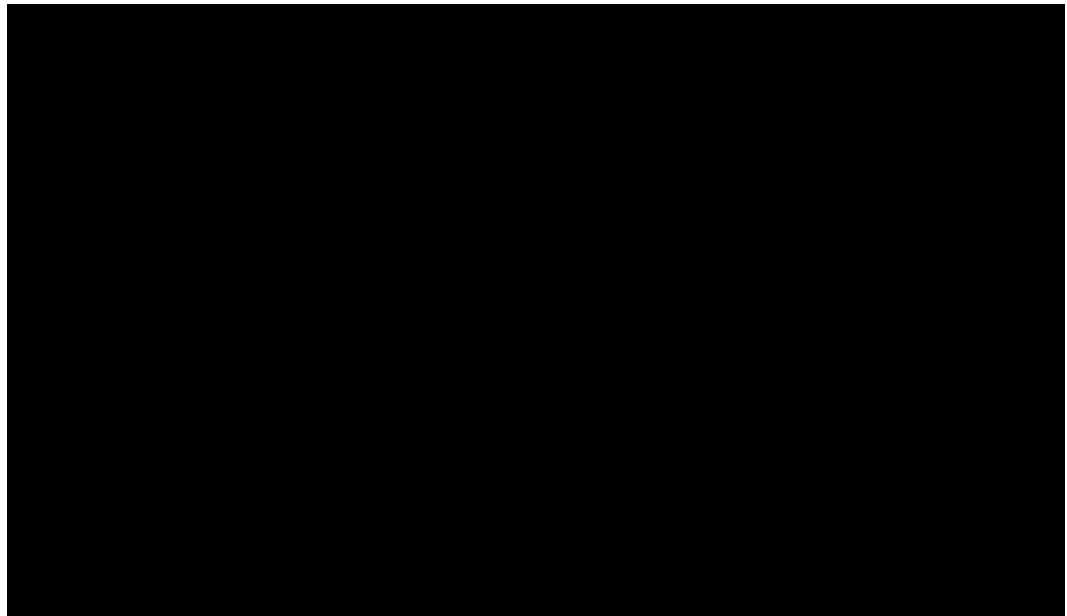
Persamaan antara PjBL dan PBL yang menurut *George Lucas Educational Foundation* dan Williams & Williams (Dalam Jaka, 2015: 5) dirangkum dan diilustrasikan sebagai berikut:

- a. Dimulai dengan mengidentifikasi masalah atau situasi yang mengarahkan ke konteks studi
- b. Penekanan aplikasi otentik pada konten dan keterampilan
- c. Membangun keterampilan abad ke-21
- d. Menekankan kemandirian siswa dan inkuiri
- e. Memerlukan waktu lama dibandingkan pembelajaran tradisional

PjBL dan PBL merupakan pembelajaran yang berpusat pada siswa, guru sebagai fasilitator, dan siswa bekerja dalam kelompok. Selain itu, terdapat pula perbedaan antara PBL dan PjBL. Perbedaan PjBL dan PBL adalah:

Tabel 4

Perbedaan *problem based learning* (PBL) dan *project based learning* (PjBL)



C. Rangkuman

Model PjBL adalah pembelajaran yang fokus pada proyek dimana dalam prosesnya menuntut siswa berperan aktif, pembuat keputusan, penelitian/pengamatan, dan pengumpul data untuk dipresentasikan. Adapun tahapan-tahapan pembelajaran ini adalah 1) Penentuan pertanyaan mendasar (*Start With the Essential Question*), 2) Mendesain perencanaan proyek (*Design a Plan for the Project*), 3) Menyusun jadwal (*Create a Schedule*) 4) Memonitor peserta didik dan kemajuan proyek (*Monitor the Students and the Progress of the Project*), 5) Menguji hasil (*Assess the Outcome*), dan 6) Mempresentasikan hasil.

D. Latihan

Untuk lebih memperjelas pemahaman anda mengenai model *project based learning* (PjBL), maka kerjakanlah latihan berikut:

1. Buatlah tabel perbedaan antara model *project based learning* (PjBL) dengan model pembelajaran konvensional yang anda temukan dilapangan
2. Buatlah perangkat pembelajaran dengan model *project based learning* (PjBL) yang terdiri dari rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) dan Lembar kegiatan siswa (LKS)

3. Referensi

Jaka, Apriana. (2015). *Project-Based Learning (PjBL)*. Makalah Untuk Memenuhi Tugas Mata Kuliah Pembelajaran IPA Terpadu. Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung. 9 November.

Lestari, Karunia Eka. Yudhanegara, Mokhammad Ridwan. (2015) *Penelitian pendidikan matematika*. Bandung: Refika Aditama.

Maula. Milla Minhatul. (2014). Pengaruh Model PjBL (*Project-Based Learning*) terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif dan Hasil Belajar Siswa pada Materi Pengelolaan Lingkungan. *Artikel Ilmiah Mahasiswa*. Jember: Universitas Jember

Warsono & Hariyanto. (2016). *Pembelajaran aktif*. Bandung: Rosda.

Widyantini, Theresia. (2014). *Penerapan Model Project Based Learning (Model Pembelajaran Berbasis Proyek) dalam Materi Pola Bilangan*. Diunduh di Penerapan%20Model%20Project%20Based%20Learning.pdf. tanggal 14 April 2017.

BAB IX

KETERAMPILAN DASAR MENGAJAR MATEMATIKA

A. Capaian Pembelajaran Perkuliahan (*Course Learning Outcomes*)

Pada akhir pertemuan ini mahasiswa diharapkan mampu menjelaskan dan mempraktikkan kemampuan dasar mengajar matematika yang dibuktikan dengan video pembelajaran yang dikumpulkan pada waktu ujian ahir semester.

B. Keterampilan Dasar Mengajar Matematika

Kurikulum yang sering berganti dan kiri menjadi kurikulum 2013 menuntut guru untuk belajar menyesuaikan diri sesuai tuntutan kurikulum tersebut, tidak jarang kita temukan guru berpandangan sempit sehingga cenderung melawan perubahan kurikulum tersebut, padahal perubahan kurikulum dilakukan dengan tujuan yang mulia karena merupakan hasil kajian mendalam agar pembangunan kualitas sumber daya manusia (SDM) yang berkelanjutan dapat diwujudkan. Dalam menyikapi perubahan kurikulum tersebut seharusnya keterampilan dasar mengajar (*Generic Teaching Skills*) atau keterampilan dasar teknik instruksional harus dimiliki oleh setiap guru, adapun yang dimaksud dengan keterampilan dasar mengajar yaitu keterampilan bersifat generik atau yang harus dikuasai oleh setiap guru, terlepas dari tingkat kelas dan bidang studi yang diajarkannya. Keterampilan dasar mengajar (KDM) merupakan keterampilan yang kompleks, yang pada dasarnya merupakan pengintegrasian utuh dari berbagai keterampilan yang jumlahnya sangat banyak.

Secara umum keterampilan dasar mengajar adalah keterampilan mengelola kelas, dimana dalam mengelola kelas dibutuhkan beberapa keterampilan sebagai berikut:

1. Keterampilan yang berhubungan dengan penciptaan dan pemeliharaan kondisi belajar yang optimal, yaitu menunjukkan sikap tanggap, membagi perhatian secara visual dan verbal, memusatkan perhatian kelompok, memberi petunjuk-

petunjuk yang jelas, menegur secara bijaksana, dan memberikan penguatan bila perlu.

2. Keterampilan yang berhubungan dengan pengendalian kondisi belajar yang optimal, dimana pada keterampilan ini yang berkaitan dengan respon guru terhadap respon negatif siswa yang berkelanjutan. Untuk mengatasi hal tersebut, guru dapat menggunakan strategi berikut:
 - a. Modifikasi tingkah laku, seperti: mengajarkan tingkah laku baru yang diinginkan dengan memberi bimbingan, meningkatkan munculnya tingkah laku siswa yang baik dengan memberi penguatan, mengurangi munculnya tingkah laku yang kurang baik dengan memberi hukuman.
 - b. Pengelompokan proses kelompok, seperti: memperlancar tugas-tugas dengan mengusahakan terjadinya kerjasama, memelihara kegiatan kelompok, dan memulihkan semangat.
 - c. Menemukan dan mengatasi tingkah laku yang menimbulkan masalah, seperti: pengabaian yang direncanakan, mengawasi dari dekat, mengakui perasaan negatif siswa, mendorong kesadaran siswa/mahasiswa untuk mengungkapkan perasaannya, menyusun kembali program belajar, menghilangkan ketegangan dengan humor, pengekangan secara fisik, dan pengasingan.

Selanjutnya dalam menerapkan keterampilan mengelola kelas, perlu diingat 6 prinsip berikut:

1. Kehangatan dan keantusiasan dalam mengajar, yang dapat menciptakan iklim kelas yang menyenangkan.
2. Menggunakan kata-kata atau tindakan yang dapat menantang siswa untuk berpikir.
3. Menggunakan berbagai variasi yang dapat menghilangkan kebosanan.
4. Keluwesan guru/dosen dalam pelaksanaan tugas.
5. Penekanan pada hal-hal yang bersifat positif.
6. Penanaman disiplin diri sendiri.

Keterampilan dan prinsip-prinsip ini akan berjalan maksimal jika campur tangan yang berlebihan, penghentian suatu pembicaraan/kegiatan karena ketidaksiapan guru, penyimpangan terutama yang berkaitan dengan disiplin diri, bertele-tele, dan pengulangan penjelasan yang tidak diperlukan. Mendiagnosis dan memberikan motivasi belajar juga dibutuhkan dalam pengelolaan kelas, secara umum setiap siswa pasti mempunyai masalah-masalah yang berkaitan dengan emosi, baik disadari maupun tidak. Beberapa hal yang diduga dapat mengakibatkan masalah-masalah yang berkaitan dengan emosi siswa diantaranya adalah:

1. Lingkungan belajar siswa yang kurang kondusif, baik di sekolah maupun di rumah
2. Polusi sosial yang berasal dari lingkungan siswa yang berdampak terhadap pola sikap siswa
3. Pengalaman dalam lingkungan keluarga terutama yang negatif dan kurang menguntungkan
4. Perubahan sistem nilai sosial yang terjadi di lingkungan keseharian siswa

Semua penyebab di atas dapat mengakibatkan siswa tertekan jiwanya yang berdampak terhadap rendahnya motivasi siswa dalam belajar. Ada beberapa hal yang diakibatkan terkait masalah rendahnya motivasi belajar matematika siswa, diantaranya adalah:

1. Kegagalan berulang yang dialami oleh siswa dalam melakukan aktivitas-aktivitas yang berkaitan dengan matematika
2. Pengalaman-pengalaman yang dialami oleh siswa sebelumnya yang berhubungan dengan ketidaknyamanan dalam belajar matematika
3. Ketidakserasian dalam berinteraksi antara siswa dengan siswa atau antara siswa dengan guru
4. Kekeliruan siswa dalam memaknai dan memahami nilai-nilai yang terkandung dalam matematika

Kendatipun banyak siswa yang tidak memiliki motivasi dalam belajar matematika, maka seharusnya kita berupaya menolong mereka dari kesulitan tersebut.

Hal tersebut akan terwujud, jika seorang guru: memperlihatkan perhatian kepada siswa secara intensif, terutama secara individual sesuai dengan kebutuhan masing-masing, memilih hal-hal yang menarik dan relevan dengan kehidupan siswa dalam menyajikan materi matematika. Hal lainnya adalah dengan memanfaatkan teknik, metode, dan pendekatan yang bervariasi dalam pembelajaran agar tidak monoton.

Secara lebih khusus, keterampilan dasar mengajar terletak pada tiga tahapan proses belajar mengajar yaitu 1) keterampilan membuka pelajaran, 2) keterampilan pada kegiatan inti pembelajaran, dan 3) keterampilan menutup pelajaran.

1. Keterampilan Membuka pelajaran

Keterampilan ini sangat dibutuhkan oleh guru, karena kegiatan ini adalah usaha atau kegiatan yang dilakukan oleh guru dalam *setting* pembelajaran untuk menciptakan pra kondisi, sehingga perhatian serta sikap mental murid dapat digiring atau siap serta *involve* pada soal/kegiatan yang akan dilakukan. Tujuan dari siasat membuka pelajaran (*set induction*) yaitu: untuk menyiapkan mental murid agar siap memasuki persoalan yang akan dibicarakan, dan untuk menimbulkan minat serta pemusatan perhatian murid terhadap apa yang mau dibicarakan dalam kegiatan pembelajaran.

Banyak sekali guru matematika yang menggunakan waktu pelajaran 45 menit dengan kegiatan-kegiatan sebagai berikut: 1) 30 menit untuk membahas tugas-tugas yang lalu, 2) 20 Menit memberi pelajaran baru, dan 3) 5 menit terakhir memberi tugas kepada siswa. Kegiatan ini dilakukan hampir setiap hari sehingga cenderung membosankan, membahayakan, dan merusak seluruh minat siswa dalam belajar. Meskipun membahas tugas-tugas yang sudah diberikan penting, namun tidak perlu memulai pembelajaran dengan cara di atas, dan tidak menghabiskan sebagian besar waktunya untuk membahas tugas-tugas. Lima menit pertama sering berarti sebagai sukses atau tidaknya suatu pelajaran, jadi sangat diperlukan keterampilan guru dalam memulai pembelajaran. Untuk menghindari hal-hal tersebut berikut beberapa alternatif untuk memulai pembelajaran yang menarik.

a. Mulai dengan pertanyaan yang menantang

Sebuah pertanyaan yang menantang dapat digunakan sebagai cara yang efektif untuk memulai dan mengakhiri pelajaran, hal ini juga dapat digunakan untuk memotivasi keahlian hitung siswa. Dengan cara memberikan pertanyaan yang memberikan kesempatan bagi setiap siswa untuk menduga, mendiskusikan, maupun berdebat untuk memperoleh jawabannya. Kemudian dengan tuntunan guru menemukan metode yang tepat untuk menjawab pertanyaannya. Tentu saja pertanyaan didesain sedemikian rupa, sehingga jawaban diperoleh dengan menggunakan materi dan metode yang sesuai dengan kurikulum, tingkat pelajaran, dan kemampuan siswa.

b. Gunakan topik-topik sejarah bila perlu

Banyak siswa yang berpikir bahwa pelajaran matematika merupakan pelajaran yang membosankan dan menggambarkan matematikawan sebagai pertapa yang menghabiskan hidupnya terkubur dalam segunung angka-angka. Hal ini dapat diubah dengan membuat matematika hidup menggunakan artikel sejarah yang dapat menunjukkan bahwa matematikawan adalah manusia biasa yang punya kelemahan dan punya keinginan yang besar. Misalnya mengawali pembelajaran dengan menceritakan matematikawan yang menyumbangkan karyanya yang akan dibahas pada pertemuan tersebut seperti sebelum memulai pembelajaran pythagoras diawali dengan cerita tentang Paul Wolfskehl. Selain itu juga tanggal lahir matematikawan terkenal juga dapat digunakan untuk memotivasi diskusi tentang hidup dan karyanya, dan sering dapat dikaitkan dengan materi pelajaran. Cara ini dapat didukung dengan penggunaan internet, dengan cara menyarankan kepada siswa untuk mencari kontribusi dari para matematikawan.

2. Keterampilan pada kegiatan inti

a. Keterampilan bertanya

Satu hal yang tidak kalah pentingnya dalam kegiatan belajar matematika adalah mengajukan pertanyaan (*asking question*). Dalam

kenyataannya, mengajukan pertanyaan atau bertanya adalah pusat aktivitas dalam sebagian besar strategi belajar-mengajar matematika dan dalam prosedur evaluasi hasil belajar. Pertanyaan-pertanyaan seyogianya direncanakan dan dibuat oleh guru untuk mendorong siswa berpartisipasi aktif dalam diskusi kelas ataupun aktivitas kelas lainnya. Salah satu masalah yang sering dihadapi guru dalam menyajikan materi matematika adalah perhatian siswa. Karena situasi kelas yang kurang atau bahkan tidak kondusif, menjadikan tidak semua siswa memperhatikan apa yang diterangkan oleh guru secara seksama. Kelemahan ini dapat ditanggulangi di antaranya melalui kegiatan yang di dalamnya terdapat kegiatan bertanya, menjawab, dan berdiskusi.

Hal ini setidaknya dapat mengkondisikan situasi agar para siswa mengikuti apa yang guru sajikan di depan kelas. Strategi mengajukan pertanyaan dapat dengan cara atau dengan atau dengan menggunakan permainan matematika (*mathematical games*), teka-teki matematika (*mathematical puzzles*), atau kegiatan-kegiatan yang bernuansa penemuan (*discovery activities*). Cara ini berpeluang meningkatkan motivasi siswa untuk belajar matematika.

Teknik-teknik mengajukan pertanyaan semestinya pula digunakan oleh para guru untuk mendiagnosis kesulitan belajar siswa dan mengevaluasi ketuntasan siswa dalam memahami materi-materi matematika. Melalui pertanyaan-pertanyaan yang relevan guru dapat melacak seberapa jauh siswa dapat memahami apa yang telah disampaikan dan hal-hal apa saja yang masih belum dikuasai dengan mantap.

Secara umum tipe-tipe pertanyaan yang guru ajukan dalam kegiatan pembelajaran matematika seyogianya merujuk kepada tujuan kognitif dan afektif dari pembelajaran yang dilakukan. Guru seyogianya pula mengembangkan alternatif pertanyaan sebagai pelengkap dalam kerangka perencanaan strategi pembelajarannya. Namun, sebelum guru mengajukan

pertanyaan-pertanyaan, mereka sebaiknya mencoba dahulu pertanyaan tersebut untuk dijawab sendiri. Hal itu dimaksudkan untuk memandu para guru dalam memformulasikan tujuan pembelajaran yang tepat dan proporsional. Karena sangat mungkin pertanyaan-pertanyaan tersebut diajukan oleh para siswa ketika pembelajaran berlangsung dan guru mengalami kesulitan bahkan tidak sanggup menjawabnya. Selain itu, hasil dari bertanya kepada diri sendiri oleh guru dapat dijadikan sebagai pertimbangan apakah sebuah pertanyaan layak diajukan kepada siswa atau tidak. Hal tersebut dapat dijadikan tolak ukur untuk mengukur kemampuan mereka sendiri sebagai seorang guru matematika.

Selain itu, dalam sebuah pembelajaran, pertanyaan ditunjukkan bagi siswa seyogianya memperhatikan tingkat kesukaran pertanyaan tersebut. Tingkat kesukaran pertanyaan semestinya disesuaikan dengan kemampuan matematika yang dimiliki oleh siswa yang bersangkutan. Siswa yang memiliki kemampuan rendah sebaiknya terlebih dahulu diberi pertanyaan yang berkaitan dengan pengetahuan tentang fakta dan keterampilan. Sebaliknya para siswa yang mempunyai kemampuan di atas rata-rata sebaiknya diberi pertanyaan yang tingkat kognitifnya sedang dan tinggi. Ketika pertanyaan diberikan kepada siswa, guru sebaiknya memberi kesempatan kepada semua siswa terlibat mencoba menjawab pertanyaan tersebut. Hal yang perlu diperhatikan adalah pemberian waktu yang cukup bagi siswa untuk memformulasikan jawaban sebelum memberikan respon terhadap jawaban. Respon guru terhadap jawaban siswa yang tidak tepat akan membuat siswa yang bersangkutan tidak termotivasi dalam kegiatan tanya jawab, bahkan sangat mungkin mereka menjadi apatis sama sekali. Dalam penyajiannya, pertanyaan-pertanyaan yang diberikan seyogianya bervariasi, baik model, bentuk, maupun menampilkan pertanyaan-pertanyaan yang tingkat kesukarannya sulit semua atau rendah semua.

Berikut faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam menyampaikan pertanyaan, yaitu:

1) Kejelasan dan kaitan pertanyaan

Pertanyaan yang dikemukakan harus jelas, serta memiliki kaitan antara jalan pikiran yang satu dengan yang lainnya.

2) Kecepatan dan selang waktu (*Pause*)

Pada umumnya guru-guru muda yang belum berpengalaman cenderung banyak melontarkan pertanyaan ketimbang menerima jawaban dan pertanyaan-pertanyaannya dengan cepat tanpa diselingi *pause*, tanpa memberikan kesempatan kepada murid/mahasiswa untuk berpikir.

3) Pembagian dan penunjukkan

Dalam mengajukan pertanyaan usahakan agar pertanyaan itu didistribusikan secara merata keseluruh ruangan kelas, hal itu berhubungan dengan sifat pemalu atau kurang berani yang ada pada murid. Murid yang pemalu biasanya cenderung menampilkan jawaban secara suka rela, maka sebaiknya pertanyaan itu jangan dilepas begitu saja, bila yang bersangkutan tidak dapat menjawab baru pertanyaan tersebut di “*Redirecting*” pada murid lain.

Selain itu, perlu juga diperhatikan oleh guru-guru terutama guru muda agar memperhatikan teknik bertanya. Teknik bertanya ini berguna untuk meningkatkan kualitas serta kuantitas jawaban murid/mahasiswa, teknik bertanya tersebut ialah:

1) Teknik menunggu (memberi waktu yang cukup bagi murid untuk berpikir)

Hal ini akan memberikan efek positif, seperti: siswa dapat memberikan jawaban yang lebih panjang dan lengkap, jawaban siswa lebih analistis dan kreatif, siswa akan merasa lebih yakin akan jawabannya, dan partisipasi siswa meningkat

2) Teknik *reinforcement*

Pemakaian yang tepat dari teknik ini akan menimbulkan sikap yang positif bagi siswa serta meningkatkan partisipasi siswa dalam kegiatan belajar-mengajar sehingga memungkinkan pencapaian prestasi belajar tinggi.

3) Teknik menuntun dan menggali (*prompting and probing*)

Prompting dan *probing question* dapat digunakan sebagai teknik untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas jawaban siswa. *Probing question* ialah pertanyaan yang bersifat menggali untuk mendapatkan jawaban yang lebih lanjut dari siswa yang bermaksud untuk mengembangkan kualitas jawaban, sehingga jawabannya lebih jelas, akurat, serta lebih beralasan.

b. Keterampilan memberi penguatan

Seorang guru perlu menguasai keterampilan memberikan penguatan, karena penguatan merupakan dorongan bagi siswa untuk meningkatkan penampilannya, serta dapat meningkatkan perhatian. Penguatan ini dapat diberikan dalam bentuk:

- 1) Verbal, yaitu berupa kata-kata/kalimat pujian, seperti bagus, tepat sekali atau “saya puas akan pekerjaammu”.
- 2) Non Verbal, yaitu berupa gerak mendekati, mimik dan gerakan badan, sentuhan, kegiatan yang menyenangkan, serta token (symbol atau benda kecil lainnya).

c. Keterampilan mengadakan variasi

Variasi dalam kegiatan belajar-mengajar adalah perubahan dalam proses kegiatan yang bertujuan untuk meningkatkan motivasi para siswa, serta mengurangi kejenuhan dan kebosanan. Adapun variasi dalam kegiatan belajar-mengajar ini dapat dikelompokkan menjadi 3 bagian, yaitu:

- 1) Variasi dalam gaya mengajar yang dapat dilakukan dengan berbagai cara, seperti: variasi suara (tinggi, rendah, besar, kecil), memusatkan perhatian, membuat kesenyapan sejenak, mengadakan kontak pandang, variasi gerakan badan dan mimik, serta mengubah posisi misalnya dari depan kelas ke tengah atau ke belakang kelas.

- 2) Variasi dalam penggunaan media dan bahan pelajaran, meliputi: variasi alat dan bahan yang dapat (dilihat, didengar, serta diraba dan dimanipulasi).
 - 3) Variasi dalam pola interaksi dan kegiatan, dimana pola interaksi dapat berbentuk: klasikal, kelompok, dan perorangan sesuai dengan keperluan. Sedangkan variasi kegiatan dapat berupa mendengarkan informasi, menelaah materi, diskusi, latihan atau demonstrasi.
- d. Keterampilan menjelaskan

Menjelaskan berarti mengorganisasikan materi pelajaran dalam tata urutan yang terencana secara sistematis, sehingga dengan mudah dapat dipahami oleh siswa. Dari definisi ini dapat dipahami, bahwa keterampilan menjelaskan perlu dimiliki oleh para guru. Kegiatan menjelaskan ini bertujuan untuk:

- 1) Membimbing siswa memahami berbagai konsep, hukum, prinsip, atau prosedur.
- 2) Membimbing siswa menjawab pertanyaan “mengapa” secara bernalar.
- 3) Melibatkan siswa menghayati berbagai proses penalaran.
- 4) Mendapatkan balikan mengenai pemahaman siswa.
- 5) Menolong siswa menghayati berbagai proses penalaran.

Selain itu, dalam menerapkan keterampilan menjelaskan perlu diperhatikan hal-hal seperti: penjelasan dapat diberikan pada (awal, tengah, atau akhir) pelajaran sesuai dengan keperluan, penjelasan harus sesuai dengan tujuan, materi yang dijelaskan harus bermakna, serta penjelasan yang diberikan harus sesuai dengan kemampuan dan latar belakang siswa.

- e. Keterampilan membimbing kelompok kecil

Diskusi kelompok kecil merupakan salah satu bentuk kegiatan belajar-mengajar yang penggunaannya cukup sering diperlukan. Ciri-ciri diskusi kelompok kecil adalah:

- 1) Melibatkan 3-9 orang peserta.

- 2) Berlangsung dalam interaksi tatap muka yang informal, artinya setiap anggota dapat berkomunikasi langsung dengan anggota lainnya.
- 3) Mempunyai tujuan yang dicapai dengan kerja sama antar anggota lainnya.
- 4) Berlangsung menurut proses sistematis.

Komponen keterampilan yang perlu dimiliki oleh pimpinan diskusi kelompok kecil adalah sebagai berikut:

- 1) Memusatkan perhatian, yang dapat dilakukan dengan cara: merumuskan tujuan diskusi secara jelas, merumuskan kembali masalah jika terjadi penyimpangan, menandai hal-hal yang tidak relevan jika terjadi penyimpangan, serta merangkum hasil pembicaraan pada saat-saat tertentu.
- 2) Memperjelas masalah atau urunan pendapat, dengan cara: menguraikan kembali atau merangkum urunan pendapat peserta, mengajukan pertanyaan pada anggota kelompok tentang pendapat orang lain, menguraikan gagasan anggota kelompok dengan tambahan informasi.
- 3) Menganalisis pandangan siswa/mahasiswa, dengan cara: meneliti apakah alasan yang dikemukakan punya dasar yang kuat, memperjelas hal-hal yang disepakati dan yang tidak disepakati.
- 4) Meningkatkan urunan siswa/mahasiswa, dengan cara: mengajukan pertanyaan kunci yang menantang mereka untuk berpikir, memberi contoh pada saat yang tepat, menghagatkan suasana dengan mengajukan pertanyaan yang mengundang perbedaan pendapat, memberikan waktu untuk berpikir, dan mendengarkan dengan penuh perhatian.
- 5) Menyebarkan kesempatan berpartisipasi, dengan cara: memancing pendapat peserta yang enggan berpartisipasi, memberikan kesempatan pertama kepada peserta yang enggan berpartisipasi, mencegah secara bijaksana peserta yang suka memonopoli pembicaraan, mendorong mahasiswa untuk mengomentari pendapat temannya, serta meminta pendapat siswa jika terjadi jalan buntu.

- 6) Menutup diskusi, yang dilakukan dengan cara: merangkum hasil diskusi, memberikan gambaran tindak lanjut, mengajak para siswa menilai proses diskusi yang telah berlangsung.

3. Keterampilan menutup pembelajaran

Adapun yang dimaksud dengan siasat menutup pelajaran (*closure*) ialah usaha atau kegiatan guru untuk mengakhiri kegiatan belajar-mengajar yang bertujuan untuk:

- a. Merangkum atau membuat garis-garis besar persoalan yang baru saja dibahas /dipelajari sehingga memperoleh gambaran yang jelas tentang makna serta essensi dari pokok persoalan yang baru saja diperbincangkan.
- b. Mengkonsolidasikan perhatian murid terhadap hal-hal yang pokok dalam pembicaraan/pelajaran tersebut agar informasi yang telah diterimanya dapat membangkitkan minat serta kemampuannya pada masa-masa mendatang dalam kelanjutan proses belajar-mengajar maupun penghidupannya.
- c. Mengorganisasikan semua kegiatan maupun pembicaraan yang telah dipelajaridalam pertemuan tersebut sehingga merupakan suatu kebulatan yang berarti dalam memahami essensi bahan yang baru dipelajari.

Dengan kurang dari lima menit yang tersisa dari jam pelajaran, saran seperti: “Kerjakan pekerjaan rumah anda” sudah tidak berlaku secara efektif dan jarang ditanggapi secara semangat oleh siswa. Oleh karena itu, sebagai seorang guru harus dapat memperkenalkan suatu topic yang istimewa pada beberapa menit terakhir dari jam pelajaran yang dapat membuat siswa menyesali mengapa jam pelajaran segera berakhir. Dengan harapan siswa akan meninggalkan kelas dengan memperbincangkan yang telah terjadi pada pembelajaran matematika yang baru saja mereka ikuti dan dengan harapan semangat itu akan terus membara pada hari-hari berikutnya dan membuat siswa ingin sekali kembali mendapatkan pelajaran matematika untuk mendapatkan materi pelajaran yang lebih banyak. Hal yang dapat dilakukan adalah dengan memberikan permainan, bermain strategi,

penggunaan mathemagic, memberikan siswa pertanyaan yang menantang atau teka-teki yang jawabannya tidak langsung kelihatan.

C. Rangkuman

Keterampilan dasar mengajar (KDM) yaitu keterampilan bersifat generik atau yang harus dikuasai oleh setiap guru, terlepas dari tingkat kelas dan bidang studi yang diajarkannya. KDM juga merupakan keterampilan yang kompleks, yang pada dasarnya merupakan pengintegrasian utuh dari berbagai keterampilan yang jumlahnya sangat banyak. Secara umum KDM ini terbagi menjadi tiga yaitu keterampilan membuka pelajaran, keterampilan pada kegiatan ini, dan keterampilan menutup pelajaran. Didalam ketiga tahapan pembelajaran ini menjadi tempat diterapkan keterampilan bertanya dan memberikan penguatan.

D. Latihan

Buatlah video pembelajaran dengan mengacu pada setiap keterampilan yang sudah dipaparkan di atas.

DAFTAR PUSTAKA

- Aragon, A. (2007). *Girth control. The science of fat loss and muscle Gain*. Alan Aragon Publishing.
- Arends. (2008). *Learning to teach*. (7th ed). (Terjemahan Helmi Prajitno Soetjipto & Sri Mulyantini Soetjipto). New York: McGraw-Hill Companies. (Buku asli diterbitkan tahun 2007)
- Aris Shoimin. (2014). *68 Model pembelajaran inovatif dalam kurikulum 2013*. Yogyakarta: AR-RUZZ Media.
- Ariyadi, W. (2012). *Pendidikan matematika realistik suatu alternatif pendekatan pembelajaran matematika*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Asis, S., & Ika, B. (2015). *Pembelajaran efektif*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Aulia Musia Mustika. (2012). *Penerapan pmri dalam pembelajaran matematika di sekolah dasar untuk menumbuhkembangkan pendidikan karakter*. Makalah dipresentasikan dalam Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika. Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY, Yogyakarta, 10 November.
- Borich, G. D. (1996). *Effective teaching methods (4th ed)*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Crompton, H., & Traxler, J. (2015). *Mobile learning and mathematics : foundations, design, and case studies*.
- D'Amico, J., & Gallaway, K. (2010). *Differentiated instruction for the middle school language arts teacher: Activities and strategies for an inclusive classroom*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Erman Suherman, dkk. (2003). *Strategi pembelajaran matematika kontemporer*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.

- Firman, A. T., dkk. (2015). Penerapan pendekatan saintifik dengan media konkret dalam peningkatan pembelajaran matematika tentang operasi penjumlahan dan pengurangan pecahan pada siswa kelas V SD Negeri Srusuhjurutengah tahun ajaran 2014/2015. *Kalam Cendekia*, Volume 3, Nomor 4.1, hal. 394-399.
- Gravemeijer, K. P. E. (1994). *Developing realistic mathematics education*. Utrecht: CD-β press.
- Heris, H., & Soemarmo, U. (2014). *Penilaian pembelajaran matematika*. Bandung: PT Refika Aditama.
- Heruman. (2008). *Model pembelajaran matematika*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Hosnan, M., & Sikumbang, R. (2014). *Pendekatan saintifik dan kontekstual dalam pembelajaran abad 21: Kunci sukses implementasi kurikulum 2013*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Irzani. (2010). *Pembelajaran matematika*. Yogyakarta: Mandiri Graffindo Press.
- Jacobsen, D. A., Eggen, P., & Kauchak. D. (2009). *Methods for teaching, metode-metode pengajaran maningkatakan belajar siswa TK-SMA*. (Terjemahan Achmad Fawaid & Khoirul Anam). New Jersey: Pearson Education, Inc. (buku asli diterbitkan tahun 2009)
- Jaka, Apriana. (2015). *Project-Based Learning (PjBL)*. Makalah Untuk Memenuhi Tugas Mata Kuliah Pembelajaran IPA Terpadu. Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung. 9 November.
- Jihad, A. (2008). *Pengembangan kurikulum matematika* (tinjauan teoritis dan historis). Yogyakarta: Multi Pressindo.
- Lestari, Karunia Eka. Yudhanegara, Mokhammad Ridwan. (2015) *Penelitian pendidikan matematika*. Bandung: Refika Aditama.
- Machin. (2014). Implementasi pendekatan saintifik, penanaman karakter dan konservasi pada pembelajaran materi pertumbuhan. *Jurnal Pendidikan Ipa Indonesia*, Volume 3, Nomor 1, hal.28-35.
- Maula. Milla Minhatul. (2014). Pengaruh Model PjBL (*Project-Based Learning*) terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif dan Hasil Belajar Siswa pada Materi Pengelolaan Lingkungan. *Artikel Ilmiah Mahasiswa*. Jember: Universitas Jember

- Miftahul Huda. (2013). *Model-model pengajaran dan pembelajaran "isu-isu metodelis dan paradigmatis"*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Muslimin Ibrahim. (2012). *Pembelajaran berdasarkan masalah (ed ke-2)*. Surabaya: Unesa University Press.
- Nohda, N. (2000). A study of "open-approach" method in school mathematics teaching - focusing on mathematical problem solving activities. Artikel. Diambil pada tanggal 9 November 2011, dari <http://www.nku.edu/~sheffield/nohda.html>.
- Pehkonen, E. (1997). The state-of-art in mathematical creativity. dalam zdm. international reviews on mathematical education. Artikel. Diambil pada tanggal 29 Desember 2011, dari <http://www.emis.de/journals/ZDM/zdm973a1.pdf>.
- Pehkonen, E. (Oktober 1999). Open-ended problems: A method for an educational change. Makalah disajikan dalam 4th Pan-Hellenic Conference With International Participation Didactics Of Mathematics & Informatics In Education, di The University of Crete: Department for Primary Education, Department of Computer Science, Department of Mathematics.
- Rahma Diani. (2016). Pengaruh pendekatan saintifik berbentuk lks terhadap hasil belajar fisika peserta didik kelas XII SMA Perintis Bandar Lampung. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, Volume 05, Nomor 1, hal. 83-93.
- Rohchaminah, S. (2008). *Pengaruh Pembelajaran Penemuan terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Matematika Mahasiswa Calon guru*. Disertasi UPI Bandung: Tidak diterbitkan.
- Ruseffendi, S. (1984). *Dasar-dasar Matematika Modern dan Komputer untuk Guru*. Bandung: Tarsito.
- Savery, J.R., & Duffy, T.M. (1995). Problem-based learning: an instructional model and its constructivist framework. *Educational tcnology journal*. 35. 31-38.
- Sawada, T. (2005). *Developing Lesson Plans*. Dalam Becker, J. & Shimada, S (Eds). The open-ended approach: a new proposal for teaching
- Shimada, S. (1997). The significance of an open-ended approach. Dalam J.P. Becker & S. Shimada (Eds.) *The Open-Ended Approach: A new Proposal for Teaching Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Soedjadi. (2007). Inti dasar-dasar pendidikan matematika realistik indonesia. *Jurnal Pendidikan Matematika*, Volume 1, Nomor 2, hal. 1-10.

- Sugiman. (2011). *Peningkatan pembelajaran matematika dengan menggunakan pendekatan matematika realistik*. Diunduh tanggal 15 Desember 2011 dari: staff.uny.ac.id/sites/default/files/tmp/2011_PPM_Iceberg_0.pdf
- Sullivan, P., Bourke, D., & Scott, A. (1995). Open-ended tasks as stimuli for learning mathematics. In S. Flavel (Ed.) *Proceedings of the 18th Annual Conference of the Mathematics Research Group of Australasia* (pp. 484-493), Darwin, Australia.
- Sumenda. (2010). *Pengantar filsafat matematika*. Surakarta: UNS Press.
- Suryosubroto, B. (2002). *Proses Belajar Mengajar di Sekolah*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sutarto, H. (2005). *Pendidikan matematika realistik dan implementasinya*. Banjarmasin: Tulip.
- Tan, Oon-Seng. (2004). *Enhancing thinking through problem-based learning; international perspectives*. Bukit Timah: Cengage Learning.
- Varelas, M., & Ford, M. (2009). The scientific method and scientific inquiry: Tensions in teaching and learning. *Journal Science Education*, 94, 29-47
- Warsono & Hariyanto. (2016). *Pembelajaran aktif*. Bandung: Rosda.
- Widyantini, Theresia. (2014). *Penerapan Model Project Based Learning (Model Pembelajaran Berbasis Proyek) dalam Materi Pola Bilangan*. Diunduh di [Penerapan%20Model%20Project%20Based%20Learning.pdf](#). tanggal 14 April 2017.
- Wina Sanjaya. (2011). *Strategi pembelajaran berorientasi standar proses pendidikan*. Jakarta: Kencana.