

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Hakikat Matematika

Banyak orang menganggap matematika sebagai aritmatika atau berhitung, padahal antara keduanya terdapat perbedaan yang signifikan. Menurut Jhonson dan Myklebust seperti yang dikutip Abdurrahman, Matematika adalah bahasa simbolis yang fungsi praktisnya untuk mengekspresikan hubungan-hubungan kuantitatif dan keruangan, sedangkan fungsi teoritisnya untuk memudahkan berpikir¹.

Menurut pengertian ini matematika terdiri dari bahasa-bahasa simbolis yang penggunaannya didasarkan pada kesepakatan orang-orang matematika. Bisa jadi simbol dalam matematika mempunyai makna yang berbeda dalam cabang ilmu lain. Seperti (.)/dot, dalam matematika merupakan simbol perkalian sedangkan dalam fisika merupakan arah medan magnet dan dalam bahasa Indonesia merupakan berakhirnya kalimat. Fungsi adanya bahasa simbolik matematika telah banyak digunakan dalam teknologi modern seperti pada bidang telekomunikasi dan komputer.

Sejalan dengan pendapat diatas Kline dalam Widodo(2002) mengemukakan matematika adalah bahasa simbolis yang ciri utamanya adalah bukan hanya

¹ Mulyono Abdurrahman, Pendidikan bagi Anak yang Berkesulitan Belajar (Jakarta: Rineaka Cipta, 1999), h.252

bagaimana cara berpikir deduktif, tetapi juga merupakan cara bernalar induktif.² Ini menunjukkan cara berpikir matematika disesuaikan dengan pola berpikir siswa, agar konsep matematika abstrak dapat dipahami secara wajar oleh peserta didik.

Djono seperti yang dikutip oleh Widodo, ada tiga pengertian elementer matematika yaitu:³

1. Matematika sebagai ilmu pengetahuan tentang bilangan dan ruang.
2. Matematika sebagai studi ilmu pengetahuan tentang klasifikasi dan konstruksi sebagai struktur yang dapat diimajinasikan.
3. Matematika sebagai kegiatan yang dilakukan oleh matematisi.

Menurut pengertian ini matematika merupakan ilmu yang mendasari konsep bilangan dan struktur keruangan, serta segala aktifitas yang terkandung didalamnya. Matematika tersusun melalui struktur dan pola yang abstrak, namun dapat dikonstruksi sesuai dengan kebutuhan pembelajaran. Dan orang-orang yang mengembangkan pola dan struktur tersebut dikatakan matematisi.

Menurut Paing,⁴ ide manusia tentang matematika berbeda-beda, tergantung pada pengalaman dan pengetahuan masing-masing. Ada yang mengatakan matematika hanya perhitungan yang mencakup tambah, kurang, kali dan bagi. Tetapi ada pula yang melibatkan topik-topik seperti aljabar, geometri, dan trigonometri.

² Suryo Widodo, Pengajaran Dasar Matematika, (Kediri: FMIPA IKIP PGRI Kediri, 2002). h.2

³ ibid

⁴ Gunawan sujana, "Pengaruh Permainan Cempleng terhadap Prestasi Siswa Kelas 1 Sekolah Dasar", Skripsi Sarjana Pendidikan Matematika, (Kediri: Universitas Nusantara PGRI, 2007), h. 16 t.d

Selanjutnya Paing mengemukakan bahwa matematika adalah suatu cara untuk menentukan jawaban terhadap masalah yang dihadapi manusia yang meliputi cara menggunakan informasi, menggunakan pengetahuan bentuk dan ukuran, dan terpenting adalah melihat manusia itu sendiri dalam melihat dan menggunakan hubungan-hubungan.

Dari berbagai pendapat yang dikemukakan menunjukkan bahwa secara kontemporer pandangan tentang hakekat matematika lebih ditekankan pada metodenya daripada pokok persoalan matematika itu sendiri.

Jadi matematika adalah pemikiran deduktif yang sesuai dengan pola pikir manusia (sistematis dan rasional) dengan tujuan mempermudah kehidupan manusia.

B. Konsep dalam Matematika.

Russeffendi dalam Sri Hajiati mengemukakan bahwa konsep dalam matematika adalah ide atau gagasan yang memungkinkan kita untuk mengelompokkan tanda (objek) ke dalam contoh.⁵ Atau dapat diartikan bahwa konsep matematika abstrak memungkinkan kita untuk mengelompokkan (mengklasifikasikan) objek atau kejadian. Konsep dapat dipelajari melalui definisi atau pengamatan langsung seperti melihat, mendengar, mendiskusikan, dan memikirkan tentang kebenaran contoh. Siswa yang memahami konsep dengan baik akan lebih dapat mengeneralisasikan dan mentransfer pengetahuannya daripada siswa

⁵ Sri Hajiati, "Peningkatan Pemahaman Konsep Simetri melalui Model Pembelajaran Kreatif dengan Permainan Matematika", Skripsi Sarjana Pendidikan Matematika, (Surakarta: Perpustakaan Universitas Muhammadiyah, 2008), h.3

yang hanya menghafalkan definisi. Sedangkan menurut Cooney yang dikutip oleh Thoumasis dalam Gunawan⁶, *a student's ability to learn mathematics is directly related to his or her understanding of mathematical concepts and principles*. Maksudnya, kemampuan siswa untuk belajar matematika berhubungan langsung dengan pemahamannya mengenai konsep-konsep dan prinsip-prinsip matematika. Sementara itu menurut Shaw, *concepts are the building blocks, or foundations, on which more complex ideas are establish*. Maksudnya, konsep merupakan fondasi atau bangunan dasar dari ide-ide kompleks yang disusunnya. Konsep merupakan dasar bagi proses berpikir tingkat tinggi. Untuk memecahkan suatu masalah harus didasari oleh pemahaman konsep yang baik. Penekanan utama pembelajaran matematika yang baik adalah bagaimana agar siswa memahami konsep-konsep dalam matematika dengan baik.

Jadi dapat didefinisikan bahwa konsep dalam matematika sebagai ide abstrak yang dapat digunakan untuk mengklasifikasikan apakah suatu objek atau kejadian merupakan contoh atau bukan contoh dari ide tersebut. Konsep "Bangun Datar" misalnya, adalah ide abstrak yang digunakan untuk mengklasifikasikan apakah suatu bangun geometri termasuk bangun datar atau bukan. Untuk mempermudah dalam mengkomunikasikannya, ide abstrak itu dibatasi oleh suatu ungkapan yang disebut

⁶ Gunawan Sujana, "Pengaruh Permainan Cempleng terhadap Prestasi Siswa Kelas 1 Sekolah Dasar", op. cit, h. 15

definisi. Jadi, definisi adalah ungkapan yang membatasi konsep.⁷ Misalnya, definisi segitiga adalah bangun yang memiliki tiga sisi.

Menurut Annie dan Selden (1998)⁸, cara terbaik untuk mengajarkan konsep kepada siswa melalui pengkontrasan contoh dan noncontoh konsep. Thoumasis (1995)⁹ menyarankan agar noncontoh konsep yang diberikan hendaknya memuat beberapa atribut konsep, sehingga noncontoh konsep ini sangat mirip atau dekat dengan contoh konsep. Misalnya, menggunakan belah ketupat sebagai noncontoh persegi dipandang lebih tepat dan efektif daripada menggunakan segitiga.

Dengan pengamatan terhadap contoh dan noncontoh konsep, siswa akan menemukan sifat-sifat atau atribut-atribut konsep tersebut. Berdasarkan atribut-atribut tersebut selanjutnya siswa diarahkan untuk mengkonstruksi definisi dengan menggunakan kalimat sendiri. Definisi yang dikonstruksi siswa ini mencakup sifat-sifat atau atribut-atribut konsep tersebut. Dimungkinkan terdapat bermacam-macam definisi hasil konstruksi siswa. Dalam hal ini, guru dapat mengarahkan siswa untuk menyepakati salah satu (atau lebih) definisi yang benar secara matematis atau sesuai dengan definisi formal. Proses konstruksi definisi yang demikian memungkinkan siswa lebih mudah memahami definisi dengan baik, sebab definisi ini disusun berdasarkan sifat-sifat yang telah diidentifikasi siswa dan menggunakan ungkapan yang dipahami siswa pula. Definisi yang demikian memenuhi kriteria definisi yang

⁷ Soejadi, Dasar-dasar Pendidikan Matematika, (Surabaya: IKIP Surabaya, 200), h.35 t.d

⁸ Junaidi, ".....", Tesis Sarjana Pendidikan Matematika, h. 28 t.d

⁹ Gunawan Sujana, "Pengaruh Permainan Cempleng terhadap Prestasi Siswa Kelas 1 Sekolah Dasar", op. cit, h. 13 t.d

baik menurut Annie dan Selden (1996) seperti yang dikutip Junaidi¹⁰. Menurutnya, definisi yang baik tidak hanya harus benar secara matematis tetapi juga harus dapat dipahami siswa dengan mudah. Sedangkan menurut Cobb yang dikutip Annie dan Selden(1996) dalam Junaidi¹¹, *a definition must consist of concepts known to the learner*. Maksudnya, sebuah definisi harus memuat konsep-konsep (atau istilah-istilah) yang telah diketahui (dipahami) siswa.

Sementara itu menurut Klausmier, Ghotala, dan Prayer,¹² untuk memahami konsep perlu memperhatikan hal-hal berikut ini.

1. Nama konsep

Untuk mempermudah dalam mengkomunikasikannya, konsep perlu diberi nama. Nama itu adalah simbol *arbitrar* (sembarang) yang digunakan untuk menyatakan konsep. Nama konsep tidak sinonim dengan konsepnya. Konsep merupakan ide abstrak yang terdapat dalam pikiran manusia. Sedangkan nama konsep adalah kata yang digunakan untuk menunjukkan konsep sesuai dengan kesepakatan.

2. Atribut konsep

Atribut suatu konsep adalah ciri-ciri konsep yang diperlukan untuk membedakan contoh dan noncontoh konsep.

¹⁰ Junaidi, op.cit, h.28 t.d

¹¹ Ibid, h. 23

¹² Junaidi,, Op cit. h.33 t.d

Siswa dikatakan mengenali konsep persegi jika ia dapat mengidentifikasi ciri berbeda, ciri sama dan pengertian dari persegi tersebut. Atribut dikatakan benar jika secara matematis memang benar atau mempunyai padanan pada model persegi yang berkaitan. Atribut dikatakan non-rutin jika atribut itu bukan atribut yang digunakan sebagai syarat perlu dan syarat cukup untuk membangun definisi. Atribut dikatakan tidak relevan jika secara umum atribut tidak membangun definisi. Misal, atribut “mempunyai sudut lancip”, “sisinya miring”, “menyerupai belah ketupat” atau “sisi berdekatan tidak sama” dsb

3. Definisi

Definisi konsep, menurut Soejadi¹³, ialah ungkapan yang digunakan untuk membatasi konsep. Segi empat seperti jajar genjang, persegi, dan persegi panjang merupakan contoh konsep sedangkan persegi adalah segi empat yang panjang keempat sisinya sama merupakan contoh definisi. Kemampuan siswa menyatakan definisi merupakan salah satu kriteria bahwa siswa tersebut telah memahami konsep.

4. Contoh dan noncontoh

Dengan membuat daftar atribut-atribut suatu konsep, pengembangan konsep dapat diperlancar. Untuk mempermudah siswa dalam memahami konsep, hendaknya contoh konsep dipasangkan dengan noncontoh konsep.

Dengan memperhatikan contoh dan noncontoh konsep, siswa dapat

¹³ Soejadi, Dasar-dasar Pendidikan Matematika, op. cit, h.

memahami arti suatu konsep melalui pengalamannya. Bagi guru, hal terpenting adalah bagaimana dapat menyediakan contoh dan noncontoh konsep yang relevan, cukup, dan bervariasi.

Dengan mengacu pada uraian di atas, siswa dikatakan memahami konsep apabila ia dapat mengidentifikasi sifat-sifat atau atribut-atribut konsep, mengkonstruksi definisi dengan menggunakan atribut-atribut konsep, mengidentifikasi contoh dan noncontoh konsep.

C. Konsep Bangun Datar

Sebagai sistem deduktif, geometri dimulai dari unsur-unsur yang tidak didefinisikan (*undefined term*). Ada tiga unsur yang tidak didefinisikan dalam geometri yaitu¹⁴:

1. Titik

Titik adalah suatu tempat (posisi) dalam ruang (*space*). Titik tidak mempunyai panjang dan tidak mempunyai tebal. Sebagai model fisiknya, dapat digunakan lubang bekas peniti (*pinhole*) atau noktah pensil (*pencil dot*). Sebuah titik ditunjukkan dengan noktah (dot) yang diberi label dengan huruf besar.

2. Garis

Garis adalah himpunan titik-titik yang mempunyai panjang tetapi tidak mempunyai lebar. Sebagai model fisik dari garis bisa digunakan benang yang direntangkan secara ketat (tegang).

¹⁴ Susannah, Geometri (Surabaya: Unesa University Press,), h. 2

Garis ditunjukkan dengan ujung panah pada ujung-ujung gambarnya, untuk menyatakan bahwa garis dapat diperpanjang tanpa akhir ke kedua arah. Untuk menamakan garis, dapat mengambil dari nama dua titik sebarang pada garis tersebut atau dengan menggunakan satu huruf kecil. Jika menggunakan nama dua titik, penulisannya menggunakan dua huruf besar dengan sebuah symbol di atasnya.



Gambar diatas dapat dinamakan: \overline{AB} , \overline{BA} , \overline{AC} , \overline{CA} , \overline{BC} , \overline{CB} atau l

Garis sebagai unsur primitive mengandung pengertian garis yang lurus atau garis lurus.

3. Bidang

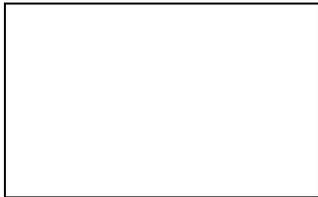
Ide dasar bidang dapat dibayangkan sebagai permukaan atas meja dan memperluas permukaan ini ke segala arah. Dengan kata lain, bidang dapat diperluas tanpa batas tetapi tidak mempunyai tebal. Seperti halnya pada garis, konsep bidang sebagai unsur primitif mengandung pengertian bidang yang datar atau bidang datar.

Pemanaan bidang menggunakan huruf besar, biasanya huruf U, V atau W. kadang-kadang juga digunakan huruf Yunani α , β dan γ

Tiga unsur yang tak didefinisikan ini merupakan modal lahirnya definisi, aksioma (postulat) dan teorema. Definisi merupakan pernyataan yang mendeskripsikan bangun-bangun dan sifat-sifat tertentu dan hal inilah yang menjadi bahan pembahasan dalam penelitian ini. Aksioma (postulat) adalah pernyataan yang

kebenarannya diasumsikan benar tanpa bukti sedangkan teorema adalah pernyataan yang kebenarannya dibuktikan berdasarkan definisi, aksioma atau teorema yang telah dibuktikan terlebih dahulu.

1. Persegi Panjang



Persegi panjang adalah segi empat yang dua pasang sisinya sama panjang dan semua sudutnya siku-siku.

Sifat-sifat:

- a. Panjang sisi-sisi yang berlawanan adalah sama
- b. Besar sudut-sudut adalah sama yaitu siku-siku
- c. Sisi-sisi yang berlawanan adalah sisi-sisi sejajar

2. Persegi



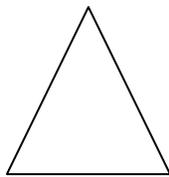
Persegi adalah segi empat yang mempunyai sisi sama panjang dan semua sudutnya siku-siku. Persegi juga disebut persegi panjang istimewa.

Sifat-sifat:

- a. Besar keempat sudut adalah sama yaitu siku-siku

- b. Sisi-sisi persegi mempunyai panjang yang sama
- c. Sisi-sisi yang berlawanan adalah sisi-sisi sejajar

3. Segitiga

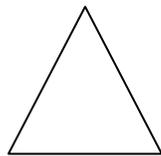


Segitiga adalah bangun datar yang dibuat dari tiga sisi yang berupa garis lurus dan tiga sudut.

Jenis-jenis segitiga

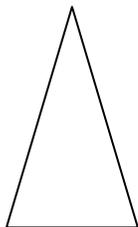
Menurut panjang sisinya:

- a. Segitiga sama sisi



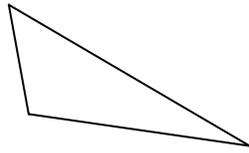
Segitiga sama sisi merupakan segitiga yang ketiga sisinya sama panjang dan semua sudutnya sama besar

- b. Segitiga sama kaki



Segitiga sama kaki adalah segitiga yang dua dari tiga sisinya sama panjang dan mempunyai dua sudut yang sama besar

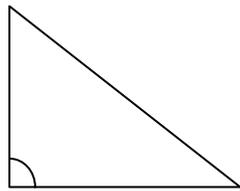
- c. Segitiga sebarang



Segitiga ini merupakan segitiga yang ketiga sisinya berbeda panjangnya dan besar semua sudutnya pun berbeda

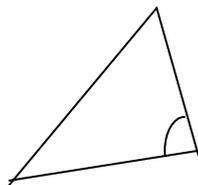
Menurut besar sudut terbesarnya:

a. Segitiga siku-siku



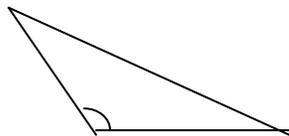
Segitiga siku-siku adalah segitiga yang sudut terbesarnya sama dengan 90^0 . Sisi di depan sudut 90^0 disebut hipotenusa atau sisi miring

b. Segitiga lancip



Pada segitiga ini sudut terbesarnya mempunyai besar kurang dari 90^0 ($<90^0$)

c. Segitiga tumpul



Segitiga ini memiliki sudut terbesar lebih besar dari 90^0 ($> 90^0$)

Sifat-sifat persegi, persegi panjang dan segitiga merupakan bagian dari materi pembelajaran geometri (bangun datar) pada matematika SD, dimana menurut silabus kurikulum KTSP disebutkan bahwa standart kompetensi adalah memahami unsur dan

sifat-sifat bangun datar sederhana, dengan kompetensi dasar mengidentifikasi berbagai bangun datar sederhana menurut sifat dan unsur-unsurnya.

Agar siswa mampu memahami sifat-sifat pada bangun datar khususnya persegi, persegi panjang dan segitiga, siswa diharapkan mampu menemukan secara mandiri sifat-sifat dan definisi tersebut.

D. Perkembangan Pemikiran Geometri

Tidak semua orang berpikir tentang ide-ide geometri dengan cara yang sama. Setiap orang memiliki kecenderungan selama proses berpikir tentang bagaimana ia berpikir dan jenis ide-ide geometri apa yang dipikirkan. Menurut Piere Van Hiele dan Dina Van Hiele, perkembangan proses berpikir siswa terjadi melalui lima tahap yaitu¹⁵:

1. Visualization (Visual).

The student reasons about basic geometric concept, such as simple shapes, primarily by means of visual considerations of the concept as the whole without explicit regard to properties of its components.

Maksudnya, siswa memandang bangun-bangun geometri sebagai suatu keseluruhan. Siswa belum memperhatikan komponen-komponen dari masing-masing bangun. Jadi, siswa pada tahap ini sudah mengenal nama suatu bangun tetapi ia

¹⁵ Edy Soedjoko, Penelusuran Tingkat Berpikir Model Van Hiele pada Siswa SD kelas III, IV dan V dalam Belajar Geometri, Tesis Sarjana Pendidikan (Surabaya: IKIP Surabaya, 1999), h.13

belum mencermati ciri-ciri dari bangun itu. Sebagai contoh, siswa sudah dapat mengatakan bahwa suatu bangun bernama persegi panjang tetapi ia belum menyadari bahwa sisi-sisi yang berhadapan sejajar dan sama panjang serta semua sudutnya siku-siku.

2. Analysis (Analisis).

The students reasons about geometric concepts by means of an informal analysis of component parts and attributes. Necessary properties of the concept are established

Siswa sudah mengenal nama bangun-bangun geometri berdasarkan ciri-cirinya. Siswa telah mampu menganalisis unsur-unsur yang ada pada suatu bangun dan mengamati sifat yang dimiliki. Sebagai contoh, siswa pada tahap ini sudah dapat mengatakan bahwa suatu bangun merupakan persegi panjang karena bangun tersebut mempunyai empat sisi yang setiap pasangannya sama dan sejajar serta semua sudutnya siku-siku.

3. Abtraction (Abstrak).

The student logically orders the properties of the concepts, forms abstract definitions and can distinguish between the necessity and sufficiency of a set of properties in determining a concept.

Siswa pada tahap abstraksi ini sudah dapat menghubungkan suatu ciri dengan ciri yang lain dari suatu bangun dan sudah dapat memahami relasi antara bangun yang satu dengan bangun yang lain. Sebagai contoh, siswa pada tingkat ini sudah

dapat mengatakan pada suatu segiempat, jika sisi-sisi yang berhadapan sejajar maka sisi-sisi yang berhadapan itu juga sama panjang. Siswa dapat menyebutkan bahwa bangun persegi panjang juga merupakan jajar genjang.

4. Deduction (Deduksi).

The students reasons formally within the context of a mathematical system, complete with undefined terms, axiom, an underlying logical system, definition and theorems.

Maksudnya, siswa dalam tahap deduksi ini telah mampu berpikir secara formal dalam konteks sistem matematika, memahami istilah pengertian pangkal, definisi, aksioma dan teorema namun belum mengetahui mengapa sesuatu itu dijadikan aksioma atau teorema.

5. Rigor (ketajaman).

The student can compare system based on the different axioms and can study varios geometries in the absence of the concrete models.

Siswa telah mampu bekerja dalam berbagai sistem aksiomatik tanpa kehadiran benda-benda konkrit. Sebagai contoh, siswa pada tahap ini sudah menyadari bahwa jika salah satu aksioma pada sistem geometri diubah, maka kemungkinan seluruh sistem geometri tersebut juga akan berubah.

Sedangkan menurut Bruner (Hudojo, 1990), belajar konsep melalui tiga tahap perkembangan mental sebagai berikut¹⁶:

¹⁶ Herman Hudojo, Strategi Belajar Matematika, (Malang: IKIP Malang, 1990), h.48

- a. Enactive. Dalam tahap ini, anak-anak dalam belajar menggunakan manipulasi objek secara langsung
- b. Ikonik. Tahap ini menyatakan bahwa kegiatan anak mulai menyangkut mental yang merupakan gambaran langsung objek-objek
- c. Simbolik. Tahap ini adalah tahap memanipulasi simbol-simbol secara langsung dan tidak ada kaitannya dengan objek

Pada tahap enactive, siswa belajar langsung memanipulasi objek-objek secara konkret dari unsur-unsur konsep yang dipelajari. Misal, untuk mengenal segitiga sama sisi, siswa diminta untuk menunjukkan bagian-bagian dari suatu benda yang berkaitan dengan sifat-sifat tentang bentuk dan ukuran. Pada tahap ikonik, siswa sudah dapat memanipulasi dengan menggunakan gambaran objek-objek. Misalkan untuk menunjukkan segitiga tumpul kepada siswa cukup diilustrasikan bentuk dan sifatnya tanpa menunjukkan gambarnya secara konkret sedangkan pada tahap simbolik, siswa dapat memanipulasi simbol-simbol secara langsung tanpa kaitannya dengan objek-objek. Misalkan untuk menentukan keliling segitiga siswa dapat menyatakan hasilnya dengan menjumlahkan panjang ketiga sisi segitiga tersebut.

Kedua teori diatas akan digunakan untuk menganalisis proses berpikir subjek penelitian dalam mengkonstruksi konsep bangun datar, yang mencakup mengidentifikasi sifat-sifat bangun persegi, persegi panjang dan segitiga dan membuat definisi bangun-bangun tersebut. Penggunaan kedua teori diatas didasarkan pada pertimbangan bahwa keduanya memiliki kesamaan, yaitu:

- a. Menyangkut perkembangan kemampuan berpikir
- b. Perkembangan kemampuan berpikir melalui tingkatan-tingkatan yang berurutan (hirarkis)
- c. Adanya pengaruh eksternal terhadap perkembangan kemampuan berpikir.

E. Konstruktivisme

Konstruktivisme adalah salah satu filsafat pengetahuan yang menekankan bahwa pengetahuan kita adalah hasil konstruksi kita sendiri. Prinsip utama konstruktivisme dalam pembelajaran, menurut Jaworski 1993¹⁷, *knowledge is actively constructed by the learner not passively received from the environment*. Maksudnya, pengetahuan dikonstruksi secara aktif oleh siswa dan tidak diterima secara pasif dari lingkungan. Pengetahuan tidak dapat dipindahkan begitu saja dari guru kepada siswa, melainkan harus dikonstruksi atau paling tidak diinterpretasikan sendiri oleh siswa.

Menurut Gagnon & Collay dalam Greg Kearsly¹⁸, *constructivist assumes that learner construct their own knowledge on the basis of interaction with their environment*. Maksudnya, penganut paham konstruktivisme mengasumsikan bahwa siswa mengkonstruksi pengetahuannya berdasarkan interaksinya dengan lingkungan. Siswa mengkonstruksi pengetahuannya dengan cara menguji ide-ide dan pengalaman-pengalamannya sendiri, menerapkannya ke dalam situasi baru, dan mengintegrasikan pengetahuan baru yang diperoleh dengan pengetahuan yang telah

¹⁷ Junaidi, "....."

¹⁸ Greg Kearsly, *Constructivist Theory*, <http://tip.psychology.org/bruner.html>, 2000. Didownload tanggal 2 Januari 2009

dimilikinya. Dalam proses konstruksi ini, latar belakang dan pengertian awal siswa sangat penting diketahui guru agar guru dapat membantu mengembangkannya sesuai dengan pengetahuan ilmiah. Menurut Glasserfeld pada Suparno¹⁹, (1997) dalam mengkonstruksi pengetahuan diperlukan kemampuan mengingat dan mengungkapkan kembali pengalaman, kemampuan membandingkan, dan kemampuan mengambil keputusan mengenai persamaan dan perbedaan. Kemampuan mengingat dan mengungkapkan kembali pengalaman sangat penting karena pengetahuan dibentuk berdasarkan interaksi dengan pengalaman-pengalaman tersebut. Sedangkan kemampuan membandingkan sangat penting untuk dapat menarik sifat-sifat yang lebih umum dari pengalaman-pengalaman khusus dan melihat kesamaan dan perbedaannya untuk dapat membuat klasifikasi dan membangun suatu pengetahuan

Menurut Boundourides²⁰, konstruktivisme dibedakan menjadi dua bagian, yaitu konstruktivisme psikologis dan sosiologis. Konstruktivisme psikologis bertitik tolak pada perkembangan psikologis anak dalam membangun pengetahuannya. Sedangkan konstruktivisme sosiologis lebih menekankan pada peran masyarakat dalam membangun pengetahuan. Menurut Matthews²¹ konstruktivisme psikologis dibedakan menjadi dua bagian, yaitu yang lebih personal, dengan tokohnya Piaget, dan yang lebih sosial, dengan tokohnya Vygotsky. Piaget lebih menekankan

¹⁹ Paul Suparno, *Filsafat Konstruktivisme dalam Pendidikan*, (Yogyakarta: Kanisius, 1997), h.20

²⁰ North Central Educational Laboratory, Vygotsky, Piaget and Bruner, <http://www.nceri.org/sdrs/areas/issues/methods/in5lk2-4.html>. didownload tanggal 25 Februari 2009

²¹ ibid

bagaimana individu mengkonstruksi pengetahuan dengan cara berinteraksi dengan pengalaman dan objek yang dihadapi. Perhatian Piaget lebih ditekankan pada keaktifan individu dalam membentuk pengetahuan. Menurut Piaget, pengetahuan dibentuk oleh siswa secara individual. Memang, Piaget mengakui bahwa pada taraf perkembangan yang lebih tinggi, pengaruh lingkungan sosial menjadi lebih jelas. Pada taraf ini, bertukar gagasan dengan teman, mendiskusikan pendirian masing-masing, dan mengambil konsensus sosial sudah lebih dimungkinkan. Namun, tekanan Piaget memang lebih pada pembentukan pengetahuan siswa secara individual. Di sisi lain, Vygotsky lebih memfokuskan perhatiannya pada hubungan dialektik antara individu dan masyarakat dalam pembentukan pengetahuan. Ia lebih memperhatikan akibat interaksi sosial. terlebih pengaruh bahasa dan budaya pada proses belajar siswa.

Dalam perspektif pendidikan matematika, Cobb, Wood, dan Yackel²² menyarankan untuk memberikan perhatian lebih pada aspek interpersonal atau aspek sosial dalam belajar. Dalam pembelajaran matematika, Cobb juga menyarankan agar perspektif personal dikombinasikan dengan perspektif sosiokultural. Menurutnya, dua perspektif ini saling melengkapi. Belajar matematika harus dilihat sebagai proses aktif siswa dalam pembentukan pengetahuan secara individual dan proses inkulturasi dalam praktik masyarakat matematika yang lebih luas. Oleh karena itu, studi tentang belajar dan mengajar matematika perlu memperhatikan aspek sosial.

²² ibid

Karena pengetahuan dibentuk secara individual dan sosial, maka menurut Shymansky, Watts, dan Pope seperti yang dikutip Suparno²³, kelompok belajar dapat dikembangkan. Melalui belajar kelompok, siswa dapat mengungkapkan pemahamannya mengenai suatu materi. Usaha menjelaskan pandangannya kepada teman akan membantunya mencapai pemahaman atau bahkan dapat melihat konsistensi pandangannya. Hal yang perlu dikembangkan dalam proses pembelajaran adalah semakin dikembangkannya kesempatan bagi siswa untuk mengekspresikan apa yang mereka ketahui dan yang tidak mereka ketahui. Melalui diskusi, siswa lebih ditantang untuk berpikir dalam membangun pengetahuannya.

Pandangan konstruktivisme berimplikasi terhadap proses pembelajaran secara keseluruhan, terutama mengenai peran guru dan siswa. Dalam pembelajaran konstruktivisme, guru tidak lagi menempatkan siswa sebagai individu yang pasif. Belajar merupakan proses aktif siswa dalam mengkonstruksi pengetahuannya. Menurut Betterncourt yang didukung Suparno²⁴, dalam pembelajaran konstruktivisme, siswa sendirilah yang bertanggung jawab atas hasil belajarnya. Siswa membawa pengertian lamanya dalam situasi belajar baru. Siswa sendiri yang membuat penalaran atas apa yang dipelajarinya dengan cara mencari makna dan membandingkannya dengan apa yang telah ia ketahui. Siswa harus mempunyai pengalaman dalam membuat hipotesis dan mengetesnya, memanipulasi objek, memecahkan persoalan, mencari jawaban, menggambarkan, meneliti, berdialog,

²³ Paul Suparno, *Filsafat Konstruktivisme dalam Pendidikan*, op.cit, h.

²⁴ *ibid*, h.62

mengadakan refleksi, mengungkapkan pertanyaan, dan mengekspresikan gagasan untuk mengkonstruksi pengetahuan baru.

Dalam pembelajaran konstruktivisme, bimbingan dan arahan guru diperlukan untuk membantu siswa dalam mengkonstruksi pengetahuan. Dalam hal ini guru berperan sebagai mediator dan fasilitator. Guru mengorganisasi situasi, memberikan dorongan semangat, membimbing, dan memberi arahan kepada siswa yang mencoba mengkonstruksi pengetahuan atau memaparkan pemahamannya. Namun demikian, menurut Von Glasserveld dalam Boundourides²⁵, *all good teachers know that guidance which they give to students necessarily remains tentative and cannot ever approach absolute determination*. Dengan demikian, bimbingan guru tetap diperlukan, tetapi hal ini bukan suatu hal yang mutlak. Dalam konstruktivisme, dimungkinkan terdapat lebih dari satu solusi untuk suatu masalah. Solusi yang berbeda dapat diperoleh melalui perspektif yang berbeda.

Berkaitan dengan perannya sebagai mediator dan fasilitator, menurut Suparno²⁶, guru mempunyai tugas-tugas sebagai berikut.

- a. pengalaman belajar yang memungkinkan siswa bertanggung jawab dalam membuat rancangan, proses, dan penelitian.
- b. Menyediakan atau memberikan kegiatan-kegiatan yang merangsang keingintahuan siswa dan membantu mereka mengekspresikan gagasan-

²⁵ North Central Educational Laboratory, Vygotsky, Piaget and Bruner, <http://www.nceri.org/sdrs/areas/issues/methods/in5lk2-4.html>. didownload tanggal 25 Februari 2009

²⁶ Paul Suparno, Filsafat Konstruktivisme dalam Pendidikan, op.cit, h.66

gagasannya dan mengkomunikasikan ide-ide ilmiah mereka. Guru juga menyediakan sarana yang merangsang siswa berpikir secara produktif serta menyediakan kesempatan dan pengalaman yang paling mendukung proses belajar siswa.

- c. Memonitor, mengevaluasi, dan menunjukkan apakah pemikiran siswa berlaku untuk menghadapi persoalan baru yang berkaitan. Guru membantu mengevaluasi hipotesis dan simpulan siswa.

Untuk mempermudah siswa dalam mengkonstruksi pengetahuannya, dapat digunakan bahan atau sarana pembelajaran. Namun demikian, bahan atau sarana itu bukan satu-satunya sumber belajar. Menurut Suparno²⁷, bahan pelajaran lebih dipandang sebagai sarana interaksi antar siswa dalam pembentukan pengetahuan mereka. Tekanan proses pembelajaran tetap pada bagaimana siswa membentuk pengetahuan dan menginterpretasikan materi yang dipelajarinya. Munculnya banyak ide dalam suatu kelas terhadap bahan yang sama justru akan lebih merangsang siswa untuk mengkonstruksi pengetahuannya dengan lebih rinci dan lengkap, bahkan juga menyadari keterbatasannya.

Implikasi prinsip konstruktivisme dalam pembelajaran secara umum adalah guru hendaknya memberikan stimulasi kepada siswa agar termotivasi untuk belajar secara aktif dalam mengkonstruksi pengetahuannya. Berkaitan dengan fungsinya sebagai mediator dan fasilitator, seorang guru dituntut untuk senantiasa memikirkan suatu cara, metode, sarana, bahan, atau strategi pembelajaran yang sesuai, yang

²⁷ Ibid, h.75

memungkinkan siswa terlibat aktif dalam kegiatan pembelajaran. Memang, pemilihan metode, sarana, bahan, strategi, atau media pembelajaran akan berimplikasi pada aktif tidaknya siswa dalam mengikuti kegiatan pembelajaran.

Ide dasar konstruktivisme sebenarnya sederhana, yaitu bahwa pengetahuan manusia diperoleh dengan cara dibangun, bukan diajarkan, manusia itu sendiri yang membangun pengetahuannya. Oleh karenanya, pelajar didorong untuk secara aktif membangun pengetahuan dalam situasi yang realistis dan kontekstual, dari pada hanya sekedar menerima pengetahuan secara pasif dalam situasi yang formal, membosankan, dan ooc alias out of context. Oleh karena itu, dalam konteks konstruktivistik, peran guru tidak lagi sebagai information dispenser (pencekok informasi) tapi pembangun pengetahuan sebagai fasilitator untuk semua peserta didiknya.

Ciri utama pembelajaran konstruktivistik adalah adanya partisipasi aktif siswa misalnya dalam memecahkan masalah, berpikir kritis, dan lain-lain terkait dengan aktifitas belajar yang relevan, kontekstual dan otentik serta menarik buat dirinya. Mereka membangun pengetahuan dengan cara menguji ide-ide dan pendekatan-pendekatan mereka sendiri berdasarkan atas pengetahuan dan pengalaman awal mereka yang kemudian diaplikasikan dengan situasi baru yang menantang sehingga terintegrasi menjadi pengalaman dan pengetahuan/keterampilan baru.