

**PEMBELAJARAN MATEMATIKA KONSTRUKTIVISME BERORIENTASI
*HANDS ON MATHEMATICS***

Oleh :
Imam Kusmaryono, S.Pd., M.Pd
FKIP Unissula Semarang

ABSTRAK

Landasan teoritik pembelajaran matematika kontekstual adalah teori konstruktivisme. Prinsip teori konstruktivisme adalah “aktivitas harus selalu mendahului analisis”. Selain itu, pembelajaran matematika kontekstual merupakan pembelajaran bermakna yang memungkinkan siswa menerapkan konsep-konsep matematika dan berpikir tingkat tinggi. Pengalaman belajar yang bermakna hanya dapat diperoleh siswa apabila pembelajaran bersifat kreatif, inovatif, menyenangkan dan memberi kesempatan siswa ikut berperan aktif dalam pembelajaran tersebut. Karenanya perlu disediakan aktivitas-aktivitas pembelajaran sesuai dengan tingkat berpikir siswa. Konstruksi berfikir siswa secara matematis dapat dibangun melalui hasil peragaan atau eksplorasi yang ditunjukkan dalam kegiatan *hands on mathematics* (matematika dengan sentuhan tangan). Melalui *hands on mathematics* akan terbentuk suatu penghayatan dan pengalaman untuk menetapkan suatu pengertian, karena mampu membelajarkan secara bersama-sama kemampuan kognitif, afektif, dan psikomotorik serta mampu meningkatkan proses bernalar logis yang pada akhirnya dapat memberikan penghayatan konstruksi secara mendalam terhadap apa yang dipelajari, sehingga apa yang diperoleh oleh siswa tidak mudah dilupakan.

Kata kunci : *konstruktivisme, hands on mathematic , penalaran logis.*

I. Pendahuluan

Salah satu masalah yang sering dihadapi dunia pendidikan kita adalah masalah lemahnya proses pembelajaran. Dalam proses pembelajaran, siswa kurang didorong untuk mengembangkan kemampuan berfikir. Proses pembelajaran di dalam kelas lebih banyak diarahkan pada kemampuan siswa untuk menghafal informasi; otak siswa dipaksa untuk mengingat dan menimbun berbagai informasi tanpa dituntut untuk memahami informasi yang diingatnya itu dan mengkonstruksinya menjadi pengalaman belajar yang bermakna. Pengalaman belajar bermakna hanya dapat diperoleh siswa apabila pembelajaran bersifat kreatif, inovatif, menyenangkan dan memberi kesempatan siswa ikut berperan aktif dalam pembelajaran tersebut. Sebaliknya kemampuan menghafal informasi berakibat siswa hanya pintar secara teoritis, akan tetapi mereka miskin aplikasi.

Merujuk dari beberapa hasil penelitian, permasalahan yang timbul dalam pembelajaran matematika antara lain: pertama, pembelajaran konsep dan prosedur dalam matematika yang dipraktekkan di sekolah selama ini pada umumnya kurang memberikan kesempatan kepada siswa untuk berfikir kreatif dalam menemukan berbagai strategi pemecahan masalah sehingga siswa hanya menghafalkan saja semua rumus atau konsep tanpa memahami maknanya dan tidak mampu menerapkannya dalam masalah *problem solving*. Kedua, selama ini guru dipandang sebagai pusat pembelajaran. Artinya guru dipandang sebagai satu-satunya sumber belajar. Hal ini membuat situasi pembelajaran sangat membosankan. Siswa lebih banyak diperlakukan sebagai obyek, sehingga kreatifitas siswa menjadi tidak maksimal. Ketiga, adanya tuntutan masa depan di mana diperlukan sebuah pendekatan dalam pembelajaran yang dapat menghasilkan *output* pendidikan berkualitas sehingga mampu berkompetisi positif dalam menghadapi tuntutan masa depan. Keempat, adanya

kecenderungan berubahnya pendekatan dalam pembelajaran matematika dari behaviorisme ke konstruktivisme.

Model pembelajaran *active learning* yang direkomendasikan oleh Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) adalah model pembelajaran *Contextual Teaching and Learning* (CTL). Landasan teoritik pembelajaran matematika kontekstual ini adalah teori konstruktivisme. Prinsip teori konstruktivisme adalah “aktivitas harus selalu mendahului analisis”. Sejak tahun 2006 hingga kini KTSP telah dilaksanakan di sekolah-sekolah di tingkat pendidikan dasar dan menengah dengan segala hambatan dan kendalanya. Dalam hal pelaksanaannya, terkait dengan kegiatan pembelajaran salah satu hal yang perlu diperhatikan adalah pengembangan potensi, kecerdasan, dan minat sesuai dengan tingkat perkembangan dan kemampuan siswa. Selanjutnya kegiatan pembelajaran harus dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang melibatkan proses mental dan fisik melalui interaksi antar-siswa, siswa dengan guru, lingkungan, dan sumber belajar lainnya dalam rangka pencapaian kompetensi dasar. Pengalaman belajar yang dimaksud dapat terwujud melalui pengalaman belajar bermakna yang hanya dapat diperoleh siswa apabila pembelajaran bersifat kreatif, inovatif, menyenangkan dan memberi kesempatan siswa ikut berperan aktif dalam pembelajaran tersebut. Karenanya guru perlu menyiapkan aktivitas-aktivitas dalam pembelajaran yang sesuai dengan tingkat berpikir siswa. Konstruksi berfikir siswa secara matematis dapat dibangun melalui hasil peragaan ataupun eksplorasi yang ditunjukkan dalam kegiatan *hands on mathematics* (matematika dengan sentuhan tangan). Melalui pembelajaran konstruktivis dengan mengacu kegiatan *hands on mathematics* akan membentuk suatu konstruksi berfikir dan bernalar secara logis dalam diri seorang siswa.

Uraian tentang hal-hal tersebut di atas tentulah sangatlah sesuai dengan tujuan pembelajaran matematika sekolah menurut Depdiknas (2003), adalah sebagai berikut:

1. Melatih cara berpikir dan bernalar dalam menarik kesimpulan, misalkan melalui kegiatan penyelidikan, eksplorasi, eksperimen, menunjukkan kesamaan, perbedaan, konsisten, serta *inkonsistensi*.
2. Mengembangkan aktivitas kreatif yang melibatkan imajinasi, intuisi, dan penemuan dengan mengembangkan pemikiran divergen, orisinal, rasa ingin tahu, membuat prediksi dan dugaan, serta mencoba-coba.
3. Mengembangkan kemampuan pemecahan masalah.
4. Mengembangkan kemampuan menyampaikan informasi atau mengkomunikasikan gagasan antara lain melalui pembicaraan lisan, grafik, peta, dan diagram dalam menjelaskan gagasan.

Sejalan dengan tujuan pembelajaran matematika, salah satu upaya untuk meningkatkan kemampuan penalaran siswa yaitu dengan pembelajaran konstruktivisme. Prinsip teori konstruktivisme adalah “aktivitas harus selalu mendahului analisis” dan aktivitas yang sesuai dalam hal ini adalah aktivitas *hands on mathematics*, oleh karena itu penulis tertarik untuk menerapkan pembelajaran matematika dengan pendekatan *konstruktivis* dan *hands on mathematics* sebagai upaya peningkatan penalaran logis siswa.

II. KAJIAN PUSTAKA

A. Konstruktivis dalam Matematika

Pendekatan konstruktivisme adalah salah satu pandangan tentang proses pembelajaran yang menyatakan bahwa proses belajar diawali dengan terjadinya konflik kognitif. Konflik tersebut diatasi melalui pengalaman dan pengetahuan diri pada proses pembelajaran sehingga pengetahuan dibangun sendiri oleh siswa. Dengan kata lain pendekatan konstruktivisme adalah salah satu strategi pembelajaran yang berpusat pada siswa (*student centre*).

Model konstruktivisme adalah model pembelajaran yang berasal dari gagasan Piaget dari Swiss dan Vigotsky dari Rusia, bahwa konstruktivisme yang dikembangkan oleh Piaget dikenal dengan nama konstruktivisme kognitif, karena menekankan pada proses bagaimana seseorang mengatur dirinya dalam mengatasi konflik kognitif. Sedangkan konstruktivisme yang dikembangkan oleh Vigotsky adalah konstruktivisme sosial karena menitikberatkan pada interaksi antar individu.

Konstruktivisme menurut Brooks J.G. & Brooks M.G. (1993) adalah suatu filsafat belajar yang dibangun atas anggapan bahwa dengan merefleksikan pengalaman-pengalaman, maka siswa akan mengkonstruksi pemahaman dirinya mengenai dunia dimana siswa tinggal. Masing-masing siswa (peserta didik) menghasilkan "aturan-aturan dan model-model mental" dirinya yang digunakan untuk menalar pengalaman-pengalaman mereka. Dengan demikian, belajar adalah proses penyederhanaan dalam menyesuaikan model-model mental untuk mengakomodasi pengalaman-pengalaman baru.

Menurut Suparno (1996:62) belajar menurut konstruktivisme adalah proses aktif siswa dalam menkonstruksi pengetahuan. Dapatlah dirumuskan secara keseluruhannya pengertian atau maksud pembelajaran secara konstruktivisme adalah pembelajaran yang berpusatkan siswa. Guru berperanan sebagai penghubung yang membantu siswa membina pengetahuan dan menyelesaikan masalah. Guru berperanan sebagai pereka bentuk bahan pembelajaran yang menyediakan peluang kepada siswa untuk membina pengetahuan baru. Guru akan mengenal pasti pengetahuan sedia ada siswa dan merancang kaedah pembelajarannya dengan sifat asas pengetahuan tersebut. Pengetahuan yang dimiliki siswa adalah hasil daripada aktivitas yang dilakukan oleh siswa tersebut dan bukannya pembelajaran yang diterima secara pasif.

Beberapa hal yang mendapat perhatian pembelajaran konstruktivistik, yaitu: (1) mengutamakan pembelajaran yang bersifat nyata dalam konteks yang relevan, (2) mengutamakan proses, (3) menanamkan pembelajaran dalam

konteks pengalaman sosial, (4) pembelajaran dilakukan dalam upaya mengkonstruksi pengalaman.

Peran guru dalam konstruktivisme bukan memberikan dan menstransfer pengetahuan tetapi membangkitkan kemampuan berfikir siswa dan belajar. Guru sebagai promotor pembelajaran yang mempromosikan fasilitas belajar agar siswa terbiasa belajar dan berlatih sendiri, serta membantu siswa untuk membangun konsep-konsep matematika dengan kemampuannya sendiri melalui proses internalisasi sehingga konsep itu terbangun kembali melalui transformasi informasi untuk menjadi konsep baru.

Dari beberapa pandangan yang dikemukakan di atas tentang teori pembelajaran konstruktivis, dapat ditarik kesimpulan bahwa pengetahuan dibentuk melalui tiga prinsip dasar berikut ini:

1. Pengetahuan tidak diterima secara pasif. Pengetahuan dibentuk atau ditemukan secara aktif oleh siswa. Seperti disarankan Piaget bahwa pengetahuan matematika sebaiknya dikonstruksi oleh siswa sendiri, bukan diberikan dalam bentuk jadi.
2. Siswa mengkonstruksi pengetahuan matematika baru melalui refleksi terhadap aksi-aksi yang dilakukan baik yang bersifat fisik maupun mental. Mereka melakukan observasi untuk menemukan keterkaitan dan pola, serta membentuk generalisasi dan abstrak.
3. Bruner berpandangan bahwa belajar merefleksikan suatu proses sosial yang di dalamnya siswa terlibat dalam dialog dan diskusi baik dengan diri mereka sendiri maupun orang lain termasuk guru sehingga mereka berkembang secara intelektual. Prinsip ini pada dasarnya menyarankan bahwa siswa sebaiknya tidak hanya terlibat dalam manipulasi material, pencarian pola, penemuan algoritma dan solusi yang berbeda, akan tetapi juga dalam mengkomunikasikan hasil observasi matematika, membicarakan adanya keterkaitan dan menjelaskan prosedur yang

mereka gunakan serta memberikan argumentasi atas hasil yang mereka peroleh.

B. Prinsip Pendekatan Konstruktivisme

Beberapa prinsip pendekatan konstruktivisme adalah sebagai berikut.

1. Pengetahuan dibangun oleh siswa sendiri.
2. Pengetahuan tidak dapat dipindahkan dari guru ke siswa, kecuali hanya dengan keaktifan siswa sendiri untuk menalar.
3. Siswa aktif mengkonstruksi secara terus menerus, sehingga selalu terjadi perubahan konsep ilmiah.
4. Guru sekedar membantu menyediakan saran dan situasi agar proses konstruksi berjalan lancar.
5. Menghadapi masalah yang relevan dengan siswa.
6. Struktur pembelajaran seputar konsep utama adalah pentingnya sebuah pertanyaan.
7. Mencari dan menilai pendapat siswa.
8. Menyesuaikan kurikulum untuk menanggapi anggapan siswa.

Berdasarkan uraian hal tersebut di atas disimpulkan bahwa prinsip utama dari konstruktivis adalah pengetahuan tidak diterima secara pasif, melainkan dibangun secara aktif oleh individu. Gagasan-gagasan atau pemikiran-pemikiran tidak dapat dikomunikasikan maknanya melalui kata-kata atau kalimat, atau diberikan langsung kepada siswa, melainkan mereka sendiri yang membentuk makna tersebut.

Wheatley (1991: 12) mendukung pendapat di atas dengan mengajukan dua prinsip utama dalam pembelajaran dengan teori belajar konstruktivisme. Pertama, pengetahuan tidak dapat diperoleh secara pasif, tetapi secara aktif oleh

struktur kognitif siswa. Kedua, fungsi kognisi bersifat adaptif dan membantu pengorganisasian melalui pengalaman nyata yang dimiliki siswa.

Kedua pengertian di atas menekankan bagaimana pentingnya keterlibatan siswa secara aktif dalam proses pengaitan sejumlah gagasan dan pengkonstruksian.

C. Hakikat Pembelajaran Matematika Konstruktivisme

Sebagaimana telah dikemukakan bahwa menurut teori belajar konstruktivisme, pengetahuan tidak dapat dipindahkan begitu saja dari pikiran guru ke pikiran siswa. Artinya, bahwa siswa harus aktif secara mental membangun struktur pengetahuannya berdasarkan kematangan kognitif yang dimilikinya. Dengan kata lain, siswa tidak diharapkan sebagai botol-botol kecil yang siap diisi dengan berbagai ilmu pengetahuan sesuai dengan kehendak guru. Sehubungan dengan hal di atas, Tasker (1992: 30) mengemukakan tiga penekanan dalam teori belajar konstruktivisme sebagai berikut. Pertama adalah peran aktif siswa dalam mengkonstruksi pengetahuan secara bermakna. Kedua adalah pentingnya membuat kaitan antara gagasan dalam pengkonstruksian secara bermakna. Ketiga adalah mengaitkan antara gagasan dengan informasi baru yang diterima.

Sejalan dengan Wheatley (1991: 12) yang mendukung pendapat di atas, bahkan secara spesifik Hudoyo (1990: 4) mengatakan bahwa seseorang akan lebih mudah mempelajari sesuatu bila belajar itu didasari kepada apa yang telah diketahui orang lain. Oleh karena itu, untuk mempelajari suatu materi matematika yang baru, pengalaman belajar yang lalu dari seseorang akan mempengaruhi terjadinya proses belajar matematika tersebut.

Selain penekanan dan tahap-tahap tertentu yang perlu diperhatikan dalam teori belajar konstruktivisme, Hanbury (1996: 3) mengemukakan sejumlah aspek dalam kaitannya dengan pembelajaran matematika, yaitu (1) siswa mengkonstruksi pengetahuan matematika dengan cara mengintegrasikan ide yang mereka miliki, (2) matematika menjadi lebih bermakna karena siswa

mengerti, (3) strategi siswa lebih bernilai, dan (4) siswa mempunyai kesempatan untuk berdiskusi dan saling bertukar pengalaman dan ilmu pengetahuan dengan temannya.

Dalam upaya mengimplementasikan teori belajar konstruktivisme, Tytler (1996: 20) mengajukan beberapa saran yang berkaitan dengan rancangan pembelajaran, sebagai berikut: (1) memberi kesempatan kepada siswa untuk mengemukakan gagasannya dengan bahasa sendiri, (2) memberi kesempatan kepada siswa untuk berfikir tentang pengalamannya sehingga menjadi lebih kreatif dan imajinatif, (3) memberi kesempatan kepada siswa untuk mencoba gagasan baru, (4) memberi pengalaman yang berhubungan dengan gagasan yang telah dimiliki siswa, (5) mendorong siswa untuk memikirkan perubahan gagasan mereka, dan (6) menciptakan lingkungan belajar yang kondusif.

Dari beberapa pandangan di atas, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran yang mengacu kepada teori belajar konstruktivisme lebih menfokuskan pada kesuksesan siswa dalam mengorganisasikan pengalaman mereka. Bukan kepatuhan siswa dalam refleksi atas apa yang telah diperintahkan dan dilakukan oleh guru. Dengan kata lain, siswa lebih diutamakan untuk mengkonstruksi sendiri pengetahuan mereka melalui asimilasi dan akomodasi.

D. Pembelajaran Matematika Menurut Konstruktivisme

Secara umum, pembelajaran berdasarkan teori belajar konstruktivisme meliputi empat tahap: (1) tahap persepsi (mengungkap konsepsi awal dan membangkitkan motivasi belajar siswa), (2) tahap eksplorasi, (3) tahap diskusi dan penjelasan konsep, dan (4) tahap pengembangan dan aplikasi konsep (Horsley, 1990: 59).

Sejalan dengan pandangan di atas, Tobin dan Timon (dalam Lalik, 1997: 19) mengatakan bahwa pembelajaran dengan teori belajar konstruktivisme meliputi empat kegiatan, antara lain (1) berkaitan dengan *prior knowledge* siswa, (2)

mengandung kegiatan pengalaman nyata (*experiences*), (3) terjadi interaksi sosial (*social interaction*) dan (4) terbentuknya kepekaan terhadap lingkungan (*sense making*).

Petunjuk tentang proses pembelajaran dengan teori belajar konstruktivisme juga dikemukakan oleh Dahar (1989: 160), sebagai berikut: (1) siapkan benda-benda nyata untuk digunakan para siswa, (2) pilihlah pendekatan yang sesuai dengan tingkat perkembangan anak, (3) perkenalkan kegiatan yang layak dan menarik serta beri kebebasan anak untuk menolak saran guru, (4) tekankan penciptaan pertanyaan dan masalah serta pemecahannya, (5) anjurkan para siswa untuk saling berinteraksi, (6) hindari istilah teknis dan tekankan berpikir, (7) anjurkan mereka berpikir dengan cara sendiri, dan (8) perkenalkan kembali materi dan kegiatan yang sama setelah beberapa tahun lamanya.

Sebagai salah satu pendekatan dalam pembelajaran yang digunakan untuk mengembangkan kompetensi siswa, pendekatan konstruktivisme menekankan terbangunnya pemahaman sendiri secara aktif, kreatif, dan produktif berdasarkan pengetahuan dan pengetahuan terdahulu dan dari pengalaman belajar yang bermakna (Suparno, 1996) menjelaskan bahwa salah satu faktor penting yang dapat mempengaruhi belajar siswa adalah apa yang telah diketahui dan dialaminya. Hal ini sesuai dengan pandangan konstruktivisme bahwa guru perlu memberi kesempatan kepada siswa untuk membangun sendiri pengetahuannya secara aktif dengan memperhatikan pengetahuan awal siswa.

Yager (1991: 55) mengajukan pentahapan yang lebih lengkap dalam pembelajaran dengan teori belajar konstruktivisme.

Tahap pertama, siswa didorong agar mengemukakan pengetahuan awalnya tentang konsep yang akan dibahas. Bila perlu, guru memancing dengan pertanyaan problematis tentang fenomena yang sering dijumpai sehari-hari oleh siswa dan mengaitkannya dengan konsep yang akan dibahas. Selanjutnya, siswa

diberi kesempatan untuk mengkomunikasikan dan mengilustrasikan pemahamannya tentang konsep tersebut.

Tahap kedua, siswa diberi kesempatan untuk menyelidiki dan menemukan konsep melalui pengumpulan, pengorganisasian, dan penginterpretasian data dalam suatu kegiatan yang telah dirancang oleh guru. Secara keseluruhan pada tahap ini akan terpenuhi rasa keingintahuan siswa tentang fenomena dalam lingkungannya.

Tahap ketiga, siswa memikirkan penjelasan dan solusi yang didasarkan pada hasil observasi siswa, ditambah dengan penguatan guru. Selanjutnya, siswa membangun pemahaman baru tentang konsep yang sedang dipelajari.

Tahap keempat, guru berusaha menciptakan iklim pembelajaran yang memungkinkan siswa dapat mengaplikasikan pemahaman konseptualnya, baik melalui kegiatan (mengkonstruksi dan hands on mathematics) maupun melalui pemunculan masalah-masalah yang berkaitan dengan isu-isu dalam lingkungan siswa tersebut.

Berpijak pada beberapa uraian di atas penulis memberi pandangan kepada guru agar dalam menerapkan prinsip belajar konstruktivisme, benar-benar harus memperhatikan kondisi lingkungan bagi siswa. Di samping itu, pengertian tentang kesiapan siswa untuk belajar, juga tidak boleh diabaikan. Dengan kata lain, bahwa faktor lingkungan sebagai suatu sarana interaksi bagi siswa, bukanlah satu-satunya yang perlu mendapat perhatian sungguh-sungguh bagi guru tetapi pada saat siswa siap untuk belajar disitulah mereka dapat mengeksplorasi pemahamannya dan mengkonstruksi pengetahuan dan pengalamannya dengan harapan pembelajaran matematika dapat menimbulkan suasana belajar yang bermakna (*meaningful learning*).

E. Hands on Mathematics

Menurut Sukayati, dkk. (2003), Istilah *hands on mathematics* dalam bahasa Indonesia adalah “matematika dengan sentuhan tangan”, maksudnya adalah kegiatan pembelajaran matematika yang ditunjang oleh aktivitas fisik seperti: melipat, mengunting, mangarsir, merangkai, pengutak-atikan obyek dengan tangan, dan sejenisnya. Pembelajaran semacam ini akan lebih bermakna karena guru mengaitkannya dengan pengalaman yang telah dimiliki oleh siswa. *Hands on mathematics* ini merupakan kegiatan “pengalaman belajar” dalam rangka penemuan konsep atau prinsip matematika melalui kegiatan eksplorasi, investigasi, dan konklusi yang melibatkan aktivitas fisik, mental dan emosional, sehingga melalui hasil peragaan yang ditunjukkan dalam aktivitas fisik *hands on mathematics* tersebut akan berakibat langsung terbangunnya konstruksi berfikir siswa secara matematis. Melalui *hands on mathematics* juga akan terbentuk suatu penghayatan dan pengalaman untuk menetapkan suatu pengertian, karena mampu membelajarkan secara bersama-sama kemampuan kognitif, afektif, dan psikomotorik serta dapat memberikan penghayatan konstruksi secara mendalam terhadap apa yang dipelajari, sehingga apa yang diperoleh oleh siswa tidak mudah dilupakan serta mengembangkan kemampuan siswa dalam bernalar matematika.

F. Kemampuan Penalaran Matematika

Berpikir merupakan kegiatan mental yang setiap saat selama hidup kita lakukan, terutama dalam keadaan jaga (tidak tidur) kita selalu berpikir. Pada waktu kita berpikir, dalam benak kita timbul serangkaian gambar tentang sesuatu yang tidak hadir secara nyata. Kegiatan ini mungkin tidak terkendali, terjadi dengan sendirinya, tanpa kesadaran, misalnya pada saat-saat kita melamun. Kegiatan berpikir yang lebih tinggi dilakukan secara sadar, tersusun dalam urutan yang saling berhubungan, dan bertujuan untuk sampai kepada

suatu kesimpulan. Jenis kegiatan berpikir yang terakhir inilah yang disebut kegiatan bernalar.

Penalaran adalah proses berpikir yang bertolak dari pengamatan indera (pengamatan empirik) yang menghasilkan sejumlah konsep dan pengertian. Berdasarkan pengamatan yang sejenis juga akan terbentuk proposisi – proposisi yang sejenis, berdasarkan sejumlah proposisi yang diketahui atau dianggap benar, orang menyimpulkan sebuah proposisi baru yang sebelumnya tidak diketahui. Proses inilah yang disebut menalar.

Jadi penalaran sebagai sebuah kemampuan berpikir, memiliki dua ciri pokok, yakni logis dan analitis. Logis artinya bahwa proses berpikir ini dilandasi oleh logika tertentu, sedangkan analitis mengandung arti bahwa proses berpikir ini dilakukan dengan langkah-langkah teratur seperti yang dipersyaratkan oleh logika yang dipergunakannya. Melalui proses penalaran, kita dapat sampai pada kesimpulan yang berupa asumsi, hipotesis atau teori. Penalaran disini adalah proses pemikiran untuk memperoleh kesimpulan yang logis berdasarkan fakta yang relevan.

Pada Buku Materi Pokok Analisis Kurikulum Pendidikan Matematika (Jarnawi Afgani, Universitas Terbuka: 2011) disebutkan bahwa Istilah penalaran diterjemahkan dari *reasoning* yang didefinisikan sebagai proses pencapaian kesimpulan logis berdasarkan fakta dan sumber yang relevan. Penalaran merupakan salah satu kompetensi dasar matematik disamping pemahaman, komunikasi dan pemecahan masalah. Penalaran juga merupakan proses mental dalam mengembangkan pikiran dari beberapa fakta atau prinsip.

Penalaran adalah proses berfikir yang dilakukan dengan satu cara untuk menarik kesimpulan. Kesimpulan yang bersifat umum dapat ditarik dari kasus-kasus yang bersifat individual (deduktif). Tetapi dapat pula sebaliknya, dari hal yang bersifat individual menjadi kasus yang bersifat umum (induktif). Bernalar adalah

melakukan percobaan di dalam pikiran dengan hasil pada setiap langkah dalam untaian percobaan itu telah diketahui oleh penalar dari pengalaman tersebut.

Ciri-ciri penalaran adalah (1) adanya suatu pola pikir yang disebut logika. Dalam hal ini dapat dikatakan bahwa kegiatan penalaran merupakan suatu proses berpikir logis. Berpikir logis ini diartikan sebagai berpikir menurut suatu pola tertentu atau menurut logika tertentu; (2) proses berpikirnya bersifat analitik. Penalaran merupakan suatu kegiatan yang mengandalkan diri pada suatu analitik, dalam kerangka berpikir yang dipergunakan untuk analitik tersebut adalah logika penalaran yang bersangkutan.

Kemampuan penalaran meliputi: (1) penalaran umum yang berhubungan dengan kemampuan untuk menemukan penyelesaian atau pemecahan masalah; (2) kemampuan yang berhubungan dengan penarikan kesimpulan, seperti pada silogisme, dan yang berhubungan dengan kemampuan menilai implikasi dari suatu argumentasi; dan (3) kemampuan untuk melihat hubungan-hubungan, tidak hanya hubungan antara benda-benda tetapi juga hubungan antara ide-ide, dan kemudian mempergunakan hubungan itu untuk memperoleh benda-benda atau ide-ide lain.

Dilihat dari prosesnya penalaran terdiri atas penalaran deduktif dan penalaran induktif. Penalaran deduktif adalah proses penalaran yang konklusinya diturunkan secara mutlak menurut premis-premisnya. Sedangkan penalaran induktif adalah proses penalaran dalam memperoleh kesimpulan umum yang didasarkan pada data empiris.

Penalaran deduktif disebut juga deduksi sedangkan penalaran induktif biasa disebut induksi. Perbedaan antara deduktif dan induktif terletak pada sifat kesimpulan yang diturunkannya. Deduksi didefinisikan sebagai proses penalaran dari umum ke khusus, sedangkan induksi didefinisikan sebagai proses penalaran dari khusus ke umum. Pada dasarnya perbedaan pokok antara deduksi dan induksi adalah bahwa deduksi berhubungan dengan kesahihan argumen,

sedangkan induksi berhubungan dengan derajat kemungkinan kebenaran konklusi.

Penalaran deduktif dan penalaran induktif adalah kedua-duanya merupakan argumen dari serangkaian proposisi yang bersifat terstruktur, terdiri dari beberapa premis dan kesimpulan atau konklusi, sedangkan perbedaan keduanya adalah terdapat pada sifat kesimpulan yang diturunkannya.

Sebagai contoh dalam pembelajaran matematika menentukan jumlah sudut dalam segitiga, sebagai awal pembelajaran tentunya tidak langsung disampaikan bahwa jumlah sudut dalam segitiga adalah 180° , akan lebih bermakna jika pada kelas awal peserta didik diajak untuk bernalar secara induktif, misalnya dengan mengukur sudut pada sebuah segitiga dengan menggunakan busur, kemudian menjumlahkan hasil pengukuran sudut tersebut. Selanjutnya dilakukan pengukuran yang sama untuk segitiga yang lain hingga beberapa segitiga. Dan pada akhirnya mereka akan memahami ternyata jumlah sudut dalam sebuah segitiga adalah 180° .

Selain itu matematika juga dipelajari dengan penalaran deduktif. Hal ini sangatlah jelas bahwa matematika sebenarnya adalah ilmu deduktif, jadi semua konsep matematika harus dapat dijelaskan dengan deduktif. Contoh pembelajaran matematika menggunakan penalaran deduktif misalnya siswa mampu melakukan pembuktian bahwa jumlah sudut dalam segitiga itu 180° dengan menggunakan prinsip tentang sifat sudut pada dua garis sejajar yang dipotong oleh garis ketiga (sehadap, berseberangan, sepihak) yang sudah dipelajarinya. Untuk sampai kepada kesimpulan diatas, siswa harus mampu bernalar, dan bernalar mereka akan semakin baik jika mereka sering berlatih menyelesaikan persoalan matematika.

Berdasarkan uraian tersebut di atas dapat disimpulkan bahwa kemampuan menalar adalah kemampuan untuk menarik kesimpulan yang tepat dari bukti-bukti yang ada dan aturan tertentu. Disini terlihat bahwa matematika dipelajari

dengan penalaran, dan penalaran akan semakin berkembang dengan mempelajari matematika.

Pada standar isi disebutkan pula, salah satu tujuan pembelajaran matematika adalah agar peserta didik memiliki kemampuan menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, menyusun bukti, atau menjelaskan gagasan dan pernyataan matematika.

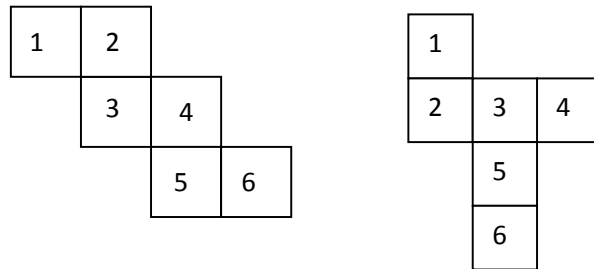
Pembelajaran matematika diberikan untuk membekali peserta didik untuk dapat berpikir logis, analitis, sistematis dan kreatif serta mampu bekerjasama. Dan hal tersebut dapat diperoleh dari satu proses berpikir yang logis yang disebut dengan penalaran.

Jadi jelaslah bahwa tujuan dari pembelajaran matematika adalah untuk meningkatkan kemampuan menggunakan penalaran yang diperoleh melalui proses mempelajari materi matematika itu sendiri, dengan kata lain materi matematika dipahami melalui penalaran, dan penalaran diperoleh dari pemahaman dan latihan pada materi matematika. Jadi materi matematika dan penalaran matematika merupakan dua hal yang tidak dapat dipisahkan.

G. Implementasi Pembelajaran Matematika Konstruktivis melalui Hands On Mathematics

Berikut disampaikan beberapa contoh-contoh pembelajaran matematika konstruktivis berorientasi *hands on mathematics* yang dapat dilakukan guru di sekolah.

Contoh 1; untuk memberikan pemahaman konsep apakah suatu rangkaian enam persegi kongruen merupakan jaring-jaring kubus atau bukan, kepada siswa dapat diberikan dua macam rangkaian kubus yang salah satunya bukan merupakan jaring-jaring kubus.



Gambar 1 : Jaring-jaring kubus

Kegiatan selanjutnya siswa diberi kesempatan untuk mencoba menyelidiki sejumlah rangkaian enam persegi sehingga akhirnya mereka dapat menemukan banyaknya model rangkaian yang merupakan jaring-jaring kubus.

Contoh 2 ; pada pembelajaran penjumlahan bilangan bulat masih banyak siswa yang mengalami kebingungan, sehingga siswa perlu menggunakan bantuan alat peraga manik-manik bilangan bulat, dengan hands on matematika siswa mengutak-atik memasang manik-manik positif dan negatif.

Positif Ditambah Negatif + + -

$2 + (-6) = ?$ Positif 2 ditambah negatif 6 = berapa ?

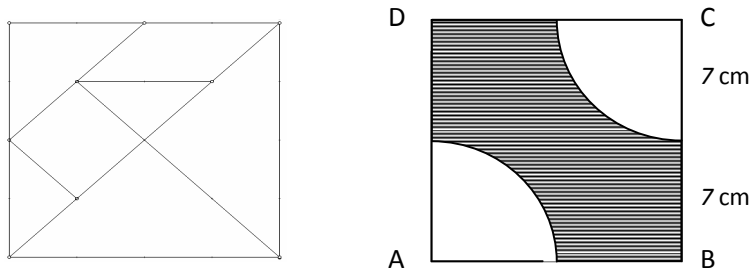
1. Sediakan 2 manik positif.
2. Tambahkan 6 manik negatif dan pasangkan dengan manik positif.
3. Hitung manik yang tak punya pasangan.
4. Karena yang tak berpasangan adalah 4 manik negatif, maka :

$2 + (-6) = -4$

"Contoh: bilangan positif ditambah bilangan negatif
 $2 + (-6) =$ berapa ? Caranya:
 Sediakan 2 manik bertanda (+)
 Tambahkan dengan 6 manik (-)
 Lalu pasangkan manik (+) dengan (-) sehingga bernilai nol
 Hitung jumlah manik yang tidak berpasangan sebagai hasil
 Karena yang tidak berpasangan ada 4 manik negatif (-). iadi $2 + (-6) = -4$

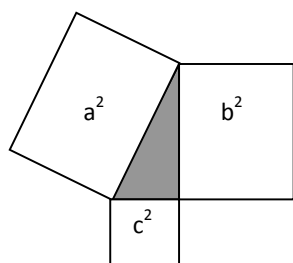
Gambar 2 : Peragaan Operasi penjumlahan dengan manic-manik Bilangan Bulat

Contoh 3; pembelajaran geometri menghitung luas bangun gabungan akan mudah dipahami apabila siswa mengutak-atik bangun gabungan tersebut dengan pengkonstruk pengalaman belajar sebelumnya bahwa bangun gabungan itu berasal dari beberapa bangun geometri yang sederhana.



Gambar 3 : Bangun gabungan

Contoh 4 ; pembelajaran theorema Pythagoras, dari pengalaman mengajar penulis diketahui bahwa ada beberapa letak kesulitan siswa dalam memahami konsep Teorema Phytagoras, yaitu (1) menemukan asalnya rumus yang selama ini pernah mereka gunakan di SD, (2) siswa kurang memahami penggunaan Teorema Phytagoras karena selama ini mereka hanya menghafal saja, dan (3) siswa kurang memahami kegunaan Teorema Phytagoras dalam kehidupan sehari-hari.

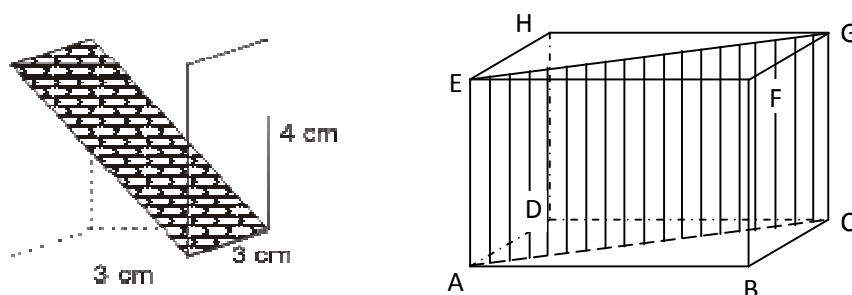


Pada gambar disamping, luas persegi pada hipotenusa adalah $a^2 = b^2 + c^2$ adalah jumlah luas persegi pada sisi siku – sikunya.

Gambar 4 : Peragaan Teorema Pythagoras

Bertolak dari penyebab kurangnya pemahaman siswa terhadap konsep teorema Phytagoras, maka menggunakan pendekatan konstruktivisme dengan hands on mathematkc ini diharapkan guru dapat menggunakan dan mengoptimalkan pengalaman kehidupan sehari-hari siswa untuk mengembangkan kemampuan siswa dalam bernalar matematika. Pembelajaran semacam ini lebih bermakna karena guru mengaitkannya dengan pengalaman yang telah dimiliki oleh siswa.

Contoh 5 : pembelajaran Dimensi Tiga di kelas X SMU, *hands on mathematics* masih diperlukan karena tingkat abstraksi siswa dalam hal keruangan masih perlu ada bantuan benda konkret. Dengan adanya benda-benda tiruan maupun obyek-obyek konkret yang secara sengaja disiapkan untuk merangsang pikiran siswa dalam mengkonstruksi konsep maupun prinsip.



Gambar 5 : Bangun dimensi tiga

Melalui contoh-contoh pembelajaran konstruktivis berorientasi *hands on mathematics* yang dilakukan di atas maka “pengalaman belajar” tersebut sebagai bagian pengembangan konsep yang dalam tahap belajar siswa dapat bernalar secara logis dalam memandang, menyelesaikan dan menarik kesimpulan dari suatu permasalahan.

KESIMPULAN

1. Pada konstruktivisme, siswa perlu mengkonstruksi pemahaman mereka sendiri untuk masing-masing konsep matematika sehingga peranan guru dalam mengajar bukannya “mengulahi” menerangkan atau upaya-upaya sejenis untuk memindahkan pengetahuan matematika pada siswa tetapi menciptakan situasi bagi siswa yang membantu perkembangan mereka membuat konstruksi-konstruksi mental yang diperlukan.
2. Pembelajaran (materi) matematika dan penalaran matematika merupakan dua hal yang tidak dapat dipisahkan.
3. Pembelajaran konstruktivis berorientasi *hands on mathematics* mampu

menciptakan suasana belajar yang bermakna (meaningful learning).

4. Pembelajaran konstruktivis berorientasi hands on mathematics mampu membuat siswa kreatif mengembangkan ide dan meningkatkan kemampuan menggunakan penalaran secara logis.

Saran sebagai rekomendasi

1. Guru matematika dapat menerapkan pembelajaran matematika konstruktivis berorientasi hands on mathematic guna meningkatkan penalaran logis siswa terhadap suatu permasalahan.
2. Pembelajaran konstruktivis berorientasi hands-on mathematics dapat dikembangkan untuk ditindaklanjuti dalam penelitian sebagai suatu prosedur pembelajaran yang dapat membangun pemahaman konsep matematika dan penalaran logis siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Afgani, Jarnawi. 2011. *Buku Materi Pokok Analisis Kurikulum Pendidikan Matematika*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Brooks J.G. & Brooks M.G. (1993). *In Search of Understanding: The Case for Constructivist Classrooms*. Alexandria,VA : Association for Supervision and Curriculum Development.
- Dahar, R.W. 1989. *Teori-Teori Belajar*. Jakarta: Erlangga.
- Depdiknas, 2003. *Kurikulum Berbasis Kompetensi: Standar Kompetensi Mata Pelajaran Matematika*, Jakarta : Depdiknas
- Hanbury, L. 1996. *Constructivism: So What? In J. Wakefield and L. Velardi (Eds.). Celebrating Mathematics Learning* (pp.3 - . Melbourne: The Mathematical Association of Victoria.
- Horsley, S.L. 1990. *Ementary School Science for the 90S*. Virginia: Association Supervision and Curriculum Development.

- Hudoyo, H. 1990. *Strategi Mengajar Belajar Matematika*. Malang: IKIP Malang.
- _____. 1998. *Pembelajaran Matematika Menurut Pandangan Konstruktivistik*. Makalah Disajikan dalam Seminar Nasional Upaya Meningkatkan Peran Pendidikan Matematika dalam Menghadapi Era Globalisasi. PPS IKIP Malang: Tidak Diterbitkan..
- Krismanto.AI. 2003. *Tehnik, Metode dan Strategi dalam Pembelajaran Matematika*. Yogyakarta: Dirjen Diknas PPPG Matematika Yogyakarta.
- Lalik, B. 1997. *Perubahan Konsepsi Siswa pada Pembelajaran Topik Pernapasan di SD*. Tesis PPS IKIP Bandung. Tidak Diterbitkan.
- Pannen, P, dkk. 2001. *Konstruktivisme dalam Pembelajaran*. Jakarta: Dirjen Dikti Depdiknas
- Sukayati, dkk. 2003. *Materi Pembahasan Matematika SD*. Yogyakarta: Dirjen Diknas PPPG Matematika Yogyakarta.
- Suparno, P. 1996. *Filsafat Konstruktivisme dalam Pendidikan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Tasker, R. 1992. *Effective Teaching: What Can a Constructivist View of Learning Offer*. The Australian Science Teacher JouTyrnal. 38 (1), 25 - 34.
- Tytler, R. 1996. *Constructivism and Conceptual Change View of Learning in Science*. Majalah Pendidikan IPA: Khasanah Pengajaran IPA. Bandung: IMAPIPA.
- Wheatley,G.H.1991. *Constructivist Perspective on Science and Mathematics Learning*. Science Education Journal. 75 (1), 9 - 21.
- Yager, R. 1991. *The Constructivist Learning Model: Toward Real Reform in Science Education*. Journal of Science Teacher. 58 (6), 52 - 57.