

ISSN 1410 4695

JDP

**JURNAL
DINAMIKA
PENDIDIKAN**

Diterbitkan oleh:
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Kristen Indonesia



Volume 4

Nomor 2

Hal.60-111

Jakarta
Juli 2011

ISSN
1410 4695

PENGEMBANGAN DESAIN PEMBELAJARAN MATEMATIKA DENGAN PENDEKATAN KONSTRUKTIVISME MENGUNAKAN PENALARAN INDUKTIF-DEDUKTIF

Hotmaulina Sihotang
hotmaulina_22@yahoo.co.id

ABSTRACT

Truth-seeking process in mathematics is different from other sciences. Method of searching for the truth of mathematics is deductive reasoning that is the truth of a concept or statement obtained as the logical outcome of previous truth so that the links between concepts or mathematical statements are consistent. Principally, the learning of mathematics with both inductive and deductive reasoning can be used to learn math concepts. Learning mathematics with a constructivism approach, centered on the learner (student centered) teachers act as facilitators. Teachers apply learning methods to suit the material being taught, the ability of learners and learning tool. Engage learners build on the ideas, concepts based on the experience of learning mathematics learners. Learners are encouraged to construct mathematical knowledge using inductive or deductive reasoning. Learning activities can be started from the observation of the senses (empirical observation) that generates the concept.

Key words: design of learning mathematics, constructivism, inductive and deductive

PENDAHULUAN

Matematika merupakan suatu ilmu deduktif. Sebagai ilmu deduktif proses deduksinya harus dipahami secara tepat. Matematika tidak menerima generalisasi berdasarkan pengamatan (induktif) tetapi harus berdasarkan pembuktian deduktif. Meskipun demikian untuk membantu pemikiran pada tahap-tahap permulaan sering kali kita memerlukan contoh khusus atau ilustrasi. Perlu diketahui bahwa baik isi maupun metode mencari kebenaran dalam matematika berbeda dengan ilmu pengetahuan lain. Metode mencari kebenaran dalam matematika adalah dengan penalaran deduktif. Ciri utama penalaran deduktif adalah kebenaran suatu konsep atau pernyataan diperoleh sebagai akibat logis dari kebenaran sebelumnya sehingga kaitan antar konsep atau pernyataan matematika bersifat konsisten.

Pada prinsipnya, dalam pembelajaran matematika pola penalaran induktif dan deduktif keduanya dapat digunakan untuk mempelajari konsep-konsep matematika. Namun demikian, pembelajaran matematika dengan fokus pada pemahaman konsep, penalaran dan komunikasi, dan pemecahan masalah dapat diawali menggunakan penalaran induktif melalui pengalaman-pengalaman khusus yang dialami peserta didik. Pertama-tama

peserta didik dapat diajak mengkonstruksi pengetahuan matematika dengan menggunakan penalaran induktif. Misalnya kegiatan pembelajaran dapat dimulai dengan menyajikan beberapa contoh atau fakta yang teramati, memperkirakan hasil yang mungkin, dan kemudian peserta didik dapat diarahkan menyusun generalisasi secara deduktif. Selanjutnya, jika memungkinkan peserta didik dapat diminta membuktikan generalisasi yang diperolehnya secara deduktif. Secara umum dalam memecahkan masalah peserta didik menggunakan pola penalaran induktif-deduktif.

Matematika diajarkan di Sekolah Dasar (SD), Sekolah Menengah Pertama (SMP), Sekolah Menengah Atas/Kejuruan (SMA/SMK) bahkan sampai ke tingkat Perguruan Tinggi. Sebagian peserta didik sangat menyukai pelajaran matematika namun bagi sebagian besar lagi pelajaran matematika itu sendiri kurang disukai karena matematika dianggap sulit. Suka atau tidak suka, mudah atau sulit peserta didik tidak dapat menghindar dari pelajaran matematika. Bahkan pelajaran matematika merupakan ujian nasional. Oleh karena itu perlu dipikirkan bagaimana cara mengajarkan matematika sehingga yang tadinya tidak suka/benci matematika menjadi suka matematika, yang tadinya suka matematika menjadi disenangi.

Sejak peserta didik duduk di kelas 1 SD dengan teknik pembelajaran tematik sudah mulai dikenalkan matematika formal. Para peserta didik mulai mengenal obyek dasar matematika yang bersifat abstrak misalnya fakta, konsep, prinsip dan struktur matematika. Dalam mempelajari matematika peserta didik terlibat dengan berpikir. Soedjadi (2000) menyatakan dalam matematika sebagai "ilmu" hanya diterima pola penalaran deduktif. Meskipun pada akhirnya peserta didik diharapkan mampu berpikir deduktif, namun dalam proses pembelajaran matematika dapat digunakan pola penalaran induktif.

Dewasa ini pembelajaran matematika dengan pendekatan konstruktivis menjadi perhatian para praktisi pendidikan dan pemerhati pendidikan untuk menggeser pembelajaran matematika konvensional yang hasil belajarnya dianggap kurang berhasil. Slavin (2000) menyatakan "students must construct knowledge in their own mind". Pembelajaran matematika konvensional berpusat pada guru dengan metode ceramah sebagai metode pembelajaran utama. Di kelas peserta didik lebih banyak sebagai pendengar dan menghafal rumus-rumus matematika. Matematika tidak ada artinya jika hanya verbalistik belaka.

Pembelajaran matematika dengan pendekatan konstruktivisme berpusat pada peserta didik (*student centered learning*), guru berperan sebagai fasilitator terciptanya suasana pembelajaran yang aktif, kreatif, efektif dan efisien serta menyenangkan. Guru menerapkan metode pembelajaran yang sesuai dengan materi yang dipelajari, kemampuan peserta didik dan media pembelajaran yang tersedia. Peserta didik terlibat membangun idea atau gagasan, konsep matematika berdasar pengalaman belajar.

Fakta di lapangan mengidentifikasi bahwa banyak guru matematika mengajar dengan cara konvensional dengan pola: menjelaskan, memberikan contoh dari mudah, sedang, dan sukar (kadang-kadang) setelah itu masuk ke latihan yang sesuai dengan contoh. Paradigma pembelajaran matematika demikian masih banyak dianut oleh guru matematika di negeri yang kita cintai ini.

Berdasar uraian di atas, dapat dikemuka-

kan bahwa pembelajaran matematika selama ini masih kurang sesuai dengan paradigma pembelajaran yang banyak dikembangkan saat ini. Oleh karena itu perlu dicari alternative solusinya dengan desain pembelajaran matematika dengan pendekatan konstruktivisme menggunakan penalaran induktif-deduktif.

PEMBAHASAN

Menurut William James dan John Dewey dalam Santrock (2008: 8) konstruktivisme menekankan agar individu secara aktif menyusun dan membangun pengetahuan dan pemahaman. Konstruktivisme dikembangkan oleh Jean Piaget. Slavin (2008:57) menyatakan Teori Piaget telah berpengaruh dalam model konstruktivis pembelajaran, implikasinya dalam pembelajaran sebagai berikut.

1. Fokus pada proses pemikiran anak-anak, bukan hanya hasilnya. Selain memeriksa ketepatan jawaban anak-anak, guru harus memahami proses yang digunakan anak-anak untuk sampai ke jawaban tersebut. Pengalaman pembelajaran yang tepat didasarkan pada tingkat keberfungsian kognitif anak.
2. Pengakuan terhadap peran penting perkembangan aktif yang dimulai oleh anak sendiri dalam kegiatan pembelajaran.
3. Tidak menekankan praktik yang ditujukan untuk menjadikan anak seperti orang dewasa.
4. Menerima perbedaan masing-masing orang dalam kemajuan perkembangan.

Titik sentral teori Jean Piaget adalah perkembangan pikiran secara alami dari lahir sampai dewasa. Piaget mengatakan bahwa anak harus dipandang seperti seorang ilmuwan yang sedang mencari jawaban yang melakukan eksperimen terhadap dunia untuk melihat apa yang terjadi. Selanjutnya hasil dari eksperimen itu menyebabkan anak menyusun "teori", Piaget menyebutnya skema (atau tunggal, skema) tentang bagaimana dunia fisik dan sosial beroperasi. Saat menemukan benda atau peristiwa baru, anak berupaya untuk memahaminya berdasarkan skema yang telah dimilikinya. Piaget menyebut hal ini proses asimilasi; upaya anak untuk mengasimilasikan

peristiwa baru ke dalam skema yang telah ada sebelumnya. Jika skema lama tidak adekuat untuk mengakomodasi peristiwa baru, maka anak seperti layaknya seorang ilmuwan yang baik memodifikasi skema dan dengan demikian memperluas teori tentang dunia. Piaget menyebut proses revisi skema ini sebagai akomodasi. Paradigma konstruktivisme oleh Jean Piaget melandasi timbulnya strategi kognitif, disebut teori meta cognition. Meta cognition merupakan keterampilan yang dimiliki oleh peserta didik-peserta didik dalam mengatur dan mengontrol proses berpikirnya.

Menurut Preisseisen meta cognition meliputi empat jenis keterampilan, yaitu:

1. Keterampilan pemecahan masalah (problem solving), yaitu keterampilan individu dalam menggunakan proses berfikirnya untuk memecahkan masalah melalui pengumpulan fakta-fakta, analisis informasi, menyusun berbagai alternatif pemecahan, dan memilih pemecahan masalah yang paling efektif.
2. Keterampilan pengambilan keputusan (decision making), yaitu keterampilan individu dalam menggunakan proses berfikirnya untuk memilih suatu keputusan yang terbaik dari beberapa pilihan yang ada melalui pengumpulan informasi, perbandingan kebaikan dan kekurangan dari setiap alternatif, analisis informasi, dan pengambilan keputusan yang terbaik berdasarkan alasan-alasan yang rasional.
3. Keterampilan berpikir kritis (critical thinking), yaitu keterampilan individu dalam menggunakan proses berfikirnya yaitu menganalisa argumen dan memberikan interpretasi berdasarkan persepsi yang benar dan rasional, analisis asumsi dan bias dari argumen, dan interpretasi logis.
4. Keterampilan berpikir kreatif (creative thinking), yaitu keterampilan individu dalam menggunakan proses berfikirnya untuk menghasilkan gagasan yang baru, konstruktif berdasarkan konsep-konsep dan prinsip-prinsip yang rasional maupun persepsi, dan intuisi individu. (http://smkn2pandeglang.net/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=4).

Keterampilan berpikir di atas saling terkait antara satu dengan yang lainnya, dan sukar untuk membedakannya, karena keterampilan-keterampilan tersebut terintegrasi.

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 (<http://andi-wb.blogspot.com/2011/03/p.html>, diakses 18 November 2011). Selanjutnya dinyatakan metode dalam menalar Ada dua jenis metode dalam menalar yaitu induktif dan deduktif. Metode berpikir induktif adalah metode yang digunakan dalam berpikir dengan bertolak dari hal-hal khusus ke umum. Metode berpikir deduktif adalah metode berpikir yang menerapkan hal-hal yang umum terlebih dahulu untuk seterusnya dihubungkan dalam bagian-bagiannya yang khusus.

Paradigma konstruktivisme dan teori meta cognition melahirkan prinsip reflection in action (<http://pusdiklatdepdiknas.net>). Proses reflection in action merupakan gambaran tentang proses belajar. Seseorang belajar melalui aktifitas atau pekerjaan sendiri dan kemudian mengkaji ulang dari pekerjaan yang telah dilakukannya. Proses pembelajaran strategi kognitif merupakan proses reflection in action. Berdasarkan teori ini bahwa proses belajar diawali dari pengalaman nyata yang dialami oleh seseorang. Pengalaman tersebut direfleksikan secara individual.

Menurut Brooks & Brooks dalam John W. Santrock (2008 : 8) bahwa dalam pandangan konstruktivis, guru bukan sekedar memberi informasi ke pikiran anak, akan tetapi guru harus mendorong anak untuk mengeksplorasi dunia mereka, menemukan pengetahuan, merenung dan berpikir secara kritis.

Dewasa ini menurut Gauvain dalam Santrock (2008 :8) bahwa konstruktivisme juga menekankan pada kolaborasi anak-anak saling bekerja sama untuk mengetahui dan memahami pelajaran

Menurut Vygotsky dalam Slavin (2008:60) setiap individu berkembang dalam konteks social. Perkembangan intelektual yang mencakup makna, ingatan, perhatian, pikiran, persepsi, pemahaman (kesadaran) bergerak pada dua bidang. Dimulai dari bidang interpsikologis ke bidang intrapsikologis. Teori Vygotsky memberikan suatu sumbangan yang sangat berarti dalam kegiatan pembelajaran. Teori ini memberi penekanan pada hakekat sosiokultural dari pembelajaran. Vygotsky menyatakan bahwa pembelajaran terjadi apabila peserta didik bekerja atau belajar menangani tugas-tugas yang belum dipelajari namun tugas-tugas itu masih berada dalam jangkauan kemampuan atau tugas itu berada dalam zone of proximal development (ZPD). Vygotsky dalam Taylor (1993:5) mendefinisikan zone of proximal development (ZPD) sebagai berikut: zone of proximal development is the between the actual development level as determined through independent problem solving and the level of potential development as determined through problem solving under adult guidance or in collaboration with more capable peers. Definisi ZPD di atas dipahami sebagai berikut: jika sebuah masalah dapat diselesaikan secara mandiri (tanpa bantuan orang lain atau guru) oleh peserta didik, maka peserta didik tersebut telah berada pada taraf kemampuan aktualnya (TKA). Tetapi jika masalah tersebut dapat diselesaikan peserta didik dengan bantuan orang lain atau kehadiran guru maka peserta didik tersebut berada pada taraf tingkat kemampuan potensialnya (TKP). Jika guru mengajukan masalah untuk dipecahkan oleh peserta didik sebaiknya masalah itu berada diantara TKA dan TKP atau masalah tersebut berada dalam jangkauan kognitif peserta didik

Teori Vygotsky dalam kegiatan pembelajaran juga dikenal apa yang dikatakan scaffolding (perancahan), dimana perancahan mengacu kepada bantuan yang diberikan teman sebaya atau orang dewasa yang lebih kompeten, yang berarti bahwa memberikan sejumlah besar dukungan kepada anak selama tahap-tahap awal pembelajaran dan kemudian mengurangi bantuan dan memberikan kesempatan kepada anak itu untuk mengambil tanggung jawab yang semakin besar segera setelah ia mampu melakukannya sendiri. Implikasi dari teori Vy-

gotsky dalam pendidikan yaitu : (1) Dikehendaki setting kelas berbentuk pembelajaran kooperatif antar peserta didik, sehingga peserta didik dapat berinteraksi di sekitar tugas-tugas dan saling memunculkan strategi-strategi pemecahan masalah afektif dalam zona of proximal development (ZPD). (2) Dalam pengajaran ditekankan scaffolding sehingga peserta didik semakin lama semakin bertanggung jawab terhadap pembelajarannya sendiri.

Pembelajaran matematika fondasinya adalah penalaran (reasoning). Ross dalam Lithner (2000) menyatakan bahwa salah satu tujuan terpenting dari pembelajaran matematika adalah mengajarkan kepada peserta didik penalaran logika (logical reasoning). Bila kemampuan bernalar tidak dikembangkan pada peserta didik, maka bagi peserta didik matematika hanya akan menjadi materi yang mengikuti serangkaian prosedur dan meniru contoh-contoh tanpa mengetahui maknanya. Banyak penelitian yang dilakukan para psikolog dan pendidik berkaitan dengan penalaran. Penalaran yang mula-mula dikenalkan oleh Aristotle adalah penalaran silogisme yang idenya muncul ketika orang ingin mengetahui "apa yang terjadi dibenak" dalam memecahkan masalah yang memuat logika. Lebih dari 2000 tahun yang lalu Aristoteles mengenalkan suatu sistem penalaran atau validasi argumen yang disebut silogisme. Silogisme memuat tiga urutan argumen: sebuah premis utama (a major premise); sebuah premis minor (a minor premise); dan sebuah kesimpulan (a conclusion). Suatu kesimpulan yang dicapai berdasarkan penalaran silogisme dinilai "benar" atau "valid", jika premis-premisnya merupakan pernyataan yang benar dan disusun dalam bentuk yang benar. Misalnya: Semua bidang datar mempunyai luas. Segitiga adalah bangun datar. Maka segitiga mempunyai luas, merupakan kesimpulan yang tarik dari premis-premis terdahulu.

Dalam belajar matematika memerlukan penalaran induktif dan deduktif. Penalaran induktif digunakan bila dari kebenaran suatu kasus khusus kemudian disimpulkan kebenaran umum untuk semua kasus. Penalaran deduktif digunakan berdasarkan konsistensi pikiran dan konsistensi logika yang digunakan. Jika premis-premis dalam suatu silogisme benar dan ben-

tuknya (format penyusunannya) benar, maka kesimpulannya benar. Proses penarikan kesimpulan seperti inilah dinamakan proses deduksi atau sering disebut penalaran deduktif.

Di samping memandang penalaran matematika sebagai konseptualisasi dinamik dari daya matematika (*mathematically powerful*) peserta didik, juga memandang penalaran matematika sebagai aktivitas dinamik yang melibatkan keragaman teknik berpikir. Daya matematika sebagai suatu integrasi dari kesukaan terhadap matematika, pengetahuan terhadap matematika meliputi konsep, prosedur dan keterampilan berpikir, kemampuan melakukan analisis dan kemampuan mengimplementasikan matematika untuk memecahkan masalah dalam berbagai masalah dalam kehidupan ini.

Daya matematika peserta didik seyogyanya dapat diwujudkan dalam berbagai dimensi supaya mampu memunculkan berbagai metode matematika yang nantinya dapat membantu peserta didik dalam memecahkan masalah tidak rutin dan dapat dijadikan panduan dalam menghadapi perubahan kehidupan dalam masyarakat yang bergantung pada kemajuan ilmu, teknologi dan informasi. Penalaran matematika dalam sudut pandang aktivitas dinamik melibatkan keragaman teknik berpikir, dan daya matematika dipandang sebagai komponen integral dari berpikir matematika. Khususnya berpikir matematika yang melibatkan keragaman matematika dalam keterampilan berpikir untuk memahami idea tau gagasan, menemukan hubungan antar idea tau gagasan, dan mendukung gambaran atau kesimpulan tentang idea tau gagasan dan hubungan-hubungannya, dan memecahkan masalah-masalah yang melibatkan idea tau gagasan tersebut. Penalaran matematika memiliki peran yang amat penting dalam proses berpikir seseorang. Penalaran matematika meliputi mengumpulkan fakta, membuat konjektur, menetapkan generalisasi, membangun argumen, dan menentukan kesimpulan logis berdasarkan ide atau gagasan dan hubungan-hubungannya. Untuk mencapai daya matematika berbagai teknik penalaran matematika misalnya induktif (*inductive*), deduktif (*deductive*), bersyarat (*conditional*), perbandingan (*proportional*), grafik (*graphical*), keruangan

(*spatial*) dan penalaran abstrak (*abstract reasoning*).

Salah satu dari prinsip yang paling penting dalam psikologi pendidikan adalah guru tidak dapat dengan mudah menanamkan pengetahuan pada diri peserta didik. Slavin (2000) menyatakan bahwa peserta didik harus mengkonstruksi pengetahuan dalam benaknya. Berkaitan dengan hal ini, guru dapat menciptakan suasana pembelajaran sehingga informasi, keterampilan dan konsep yang disampaikan menjadi bermakna dan relevan bagi peserta didik dengan cara memberi kesempatan kepada para peserta didik untuk menemukan dan menerapkan ide mereka sendiri; serta suasana pembelajaran yang mampu menjadikan peserta didik memiliki keberanian dan dengan penuh kesadaran belajar menggunakan strateginya sendiri. Guru dapat memberi tangga kepada peserta didik agar dapat digunakan untuk naik menuju ke pemahaman yang lebih tinggi, tetapi biarkanlah peserta didik sendiri yang memanjatnya.

Menurut Slavin (2000) proses mengajar belajar yang berpusat pada peserta didik dan menekankan pada aktivitas peserta didik mengkonstruksi pengetahuan dalam benaknya sendiri dinamakan teori pembelajaran konstruktivistik (*constructivist theories of learning*). Pembelajaran konstruktivis mengkondisikan kegiatan peserta didik dalam interval waktu kerja yang tidak begitu lama memeriksa informasi baru dan dibandingkan dengan aturan-aturan yang telah diketahuinya, dan mungkin kemudian merevisi aturan-aturan tersebut. Karena pembelajaran konstruktivis menekankan kepada para peserta didik agar belajar lebih aktif di kelas, maka pembelajaran konstruktivis sering dinamakan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik. Dalam pembelajaran dengan pendekatan konstruktivisme guru menjadi fasilitator.

Kenyataan bahwa para peserta didik sering mempelajari konsep-konsep dan prosedur-prosedur matematika dengan kurang atau tidak memahaminya dikemukakan dalam National Assessment of Educational Progress dalam Johnson, Johnson dan Stiff, (1993). William A. Brown dalam Johnson, Johnson dan Stiff (1993) adalah salah seorang

yang mula-mula mengajukan teori pembelajaran matematika (Aritmatika) secara bermakna (*meaningful learning*) berpendapat bahwa pembelajaran matematika yang efektif harus menyajikan suatu pemahaman pada konsep-konsep, hubungan-hubungan, dan proses terjadinya definisi aritmetika. Penelitian menunjukkan bahwa para peserta didik sering mempelajari prosedur-prosedur dalam aljabar tanpa memahami makna apa yang mereka pelajari. Reed dalam Johnson, Johnson dan Stiff (1993) menyatakan bahwa jika para peserta didik memahami struktur-struktur yang mendasari masalah, susunan kata dalam masalah kurang memberi efek pada kecakapan peserta didik dalam memecahkannya atau dalam mengkonstruksi alternatif pemecahannya. Salah satu strategi penting untuk membantu peserta didik dalam memahami masalah secara bermakna adalah meminta peserta didik menulis dan merumuskan kembali masalah yang sedang dihadapi sebelum peserta didik menulis penyelesaiannya. Sampai saat ini, teori perkembangan intelektual anak yang sering menjadi acuan para pemerhati pendidikan adalah teori perkembangan intelektual Piaget. Di awal kerjanya ia mengidentifikasi adanya empat tahap perkembangan kognitif: sensori motor (*sensory motor*), preoperasional (*pre-operational*), operasional konkret (*concrete operational*), dan operasi formal (*formal operational*). Tetapi peserta didik jarang hanya berada pada satu sisi tahap perkembangan. Para peserta didik pada jenjang pendidikan setingkat SMA sering berada dan bergerak pada operasi konkret dan operasi formal jika mereka sedang mempelajari keterampilan-keterampilan, konsep-konsep, dan prinsip-prinsip baru.

Teori Piaget tentang perkembangan intelektual menaruh perhatian pada proses asimilasi (*assimilation*) dan akomodasi (*accommodation*) informasi dalam skema mental peserta didik. Asimilasi adalah suatu proses menempatkan informasi dan pengalaman baru dalam struktur kognitif peserta didik. Akomodasi adalah hasil penyetrukturan kembali dalam skema kognitif. Pembelajaran dengan pendekatan konstruktivisme menekankan pada aktivitas peserta didik membangun (*construct*) pengetahuan untuk "menyesuaikan" apa yang baru saja diketahui (atau diyakini). Kadangkala

penyesuaian atau adaptasi tidak dapat dengan mudah dilakukan. Apabila peserta didik tidak dapat membaca asimilasi data baru dalam struktur mental yang ada, maka peserta didik membangun skema-skema atau hubungan-hubungan baru agar dapat mengakomodasi pengetahuan dalam benaknya. Untuk memperoleh pengalaman membangun pengetahuan baru dalam benaknya peserta didik harus aktif terlibat dalam merestruktur pengetahuan tersebut.

Sebagai contoh, dalam memperoleh keterampilan menyelesaikan sistem persamaan linear dengan dua variabel, misalnya: $X + Y = 10$ dan $3X + 4Y = 16$.

Mula-mula peserta didik terampil bekerja menggunakan cara "eliminasi". Dengan berdasar pengetahuan dan pengalaman peserta didik ini dimungkinkan menghasilkan penstrukturan kembali dalam menyelesaikan sistem persamaan linear dengan dua variabel misalnya menyelesaikan persamaan tersebut dengan menggunakan metode matriks.

Bruner merumuskan empat teorema belajar matematika yang mengacu pada pandangan konstruktivisme. Teorema konstruksi (*construction theorem*), teorema notasi (*notation theorem*), teorema kontras dan variasi (*contrast and variation theorem*), dan teorema konektivitas (*connectivity theorem*).

Teorema konstruksi menyatakan bahwa peserta didik diberi kesempatan untuk mengkonstruksi konsep-konsep, aturan-aturan dan hubungan-hubungannya. Dalam pelaksanaan pembelajaran di kelas guru sering menyediakan dan menggunakan alat peraga.

Konektivisme adalah integrasi prinsip yang dieksplorasi melalui teori chaos, network, teori kekompleksitas dan organisasi diri (<http://mardikanyom.tripod.com/Konektivisme.pdf>, diakses 18 November 211). Teorema konektivitas menyatakan bahwa guru perlu mendemonstrasikan hubungan antar keterampilan berpikir, konsep matematika. Teorema konektivitas ini dapat dapat mengantarkan peserta didik sampai pada tingkat penalaran matematika yang lebih tinggi, yakni belajar matematika secara bermakna (*meaningfull mathematical learning*).

Prince dan Felder (2006) menyatakan

pembelajaran tradisional adalah pembelajaran dengan penalaran deduktif, dimulai dengan teori-teori dan meningkat ke penerapan teori. Pembelajaran dengan penalaran deduktif menekankan pada guru mentransfer pengetahuan. Prince dan Felder (2006) melakukan penelitian dibidang psikologi dan neurologi. Temuannya adalah: "All new learning involves transfer of information based on previous learning", artinya semua pembelajaran baru melibatkan transfer pengetahuan atau pembelajaran sebelumnya.

Major (2006) menyatakan dalam pembelajaran dengan pendekatan deduktif dimulai dengan menyajikan konsep. Dikembangkan melalui argumen logika. Contoh langkah-langkah pembelajaran: (1) menjelaskan definisi; dan (2) memberi contoh, dan beberapa tugas mirip contoh dikerjakan peserta didik dengan maksud untuk menguji pemahaman peserta didik tentang definisi yang disampaikan. Berikut ini diberikan contoh pembelajaran matematika. Guru mulai dengan menjelaskan atau menulis definisi di papan tulis: 'barisan aritmetika adalah barisan yang memiliki beda sama'. Kemudian guru menjelaskan apa maksud 'memiliki beda sama'. Kemudian guru melanjutkan pembelajaran, misalkan suku pertama barisan adalah a , dan beda b , maka $a, a + b, a + 2b + \dots + \{a + (n - 1)b\}$ adalah barisan Aritmatika. Peserta didik sering mengalami kesulitan memahami makna matematika dalam pembelajaran dengan penalaran deduktif. Hal ini disebabkan peserta didik baru memahami konsep setelah disajikan berbagai contoh. Major (2006) menyarankan dalam pembelajaran dengan penalaran deduktif: (1) mulailah dengan menyatakan generalisasi secara jelas; (2) tulis definisi dipapan tulis; (3) jelaskan istilah-istilah dalam definisi; (4) secara hati-hati tekankan hubungan-hubungan sifat dalam generalisasi; (5) ilustrasikan dengan contoh; dan (5) berilah kesempatan peserta didik memberi atau mengerjakan contoh berikutnya. Alternatif pendekatan pembelajaran lainnya selain dengan pembelajaran penalaran deduktif adalah dengan penalaran induktif. Beberapa contoh pembelajaran dengan penalaran induktif misalnya pembelajaran inkuiri, pembelajaran berbasis masalah, pembelajaran

berbasis proyek, pembelajaran berbasis kasus, dan pembelajaran penemuan. Pembelajaran dengan penalaran induktif dimulai dengan melakukan pengamatan terhadap hal-hal khusus dan menginterpretasikannya, menganalisis kasus, atau memberi masalah kontekstual, peserta didik dibimbing memahami konsep, aturan-aturan, dan prosedur-prosedur berdasar pengamatan peserta didik sendiri.

Major (2006) berpendapat bahwa pembelajaran dengan pendekatan induktif efektif untuk mengajarkan konsep atau generalisasi. Pembelajaran diawali dengan memberikan contoh-contoh atau kasus khusus menuju konsep atau generalisasi.

Dalam pembelajaran matematika dengan pendekatan konstruktivisme masih sulit menentukan pendekatan mana yang lebih baik; pembelajaran matematika dengan penalaran induktif atau dengan deduktif. Menurut Prince dan Felder (2006), guru yang baik adalah yang membantu peserta didik mempelajari keduanya. Major (2006) berpendapat dalam pelaksanaan pembelajaran lebih baik memuat keduanya kegiatan induktif dan deduktif meskipun tak dapat dihindari mana yang lebih dominan. Berdasarkan uraian di atas maka dapat disimpulkan pembelajaran matematika dengan pendekatan konstruktivisme dapat dirancang mengkombinasikan keduanya memuat kegiatan induktif dan deduktif. Dalam artikel ini dikembangkan pembelajaran matematika dengan pendekatan konstruktivisme dengan penalaran induktif atau dan deduktif.

Menurut Rochmad dalam <http://rochmad-unnes.blogspot.com/2008/01/penggunaan-pola-pikir-induktif-deduktif.html>, diakses 17 November 2010 dikatakan pembelajaran matematika dengan pendekatan konstruktivisme dengan penalaran induktif-deduktif serta pembelajaran yang memungkinkan mencakup (1) fase kegiatan pembukaan; (2) fase kegiatan induktif; (3) fase kegiatan diskusi kelas; (4) fase kegiatan induktif-deduktif; dan (5) fase kegiatan penutupan.

Secara umum desain pembelajaran matematika berpola (1) kegiatan pendahuluan, (2) kegiatan inti, dan (3) kegiatan penutup. Dalam tulisan ini desain pembelajaran

matematika yang diajukan mulai kegiatan pembukaan, kegiatan inti terdiri dari: kegiatan induktif, kegiatan deduktif, kegiatan induktif-deduktif; dan kegiatan penutup.

Kegiatan Pembukaan

Dalam fase ini pertama-tama guru membuka pembelajaran, menyampaikan materi pokok yang akan dipelajari, menyampaikan tujuan pembelajaran dan memotivasi peserta didik agar dapat lebih siap dalam mengikuti pembelajaran. Selanjutnya guru memeriksa pengetahuan prasyarat misalnya dengan cara menanyakan hasil pekerjaan rumah, atau menanyakan materi yang pembelajaran yang telah diberikan sebelumnya yang berkaitan dengan materi yang akan dibahas. Tujuan pembelajaran perlu diketahui oleh peserta didik agar peserta didik mengetahui apa yang harus dilakukan. Dengan cara seperti ini, peserta didik akan mengetahui apa yang diharapkan dari guru dalam mempelajari pokok bahasan tersebut dan dapat mengatur tata cara belajarnya dengan baik. Selain itu yang guru juga perlu memotivasi peserta didiknya. Jika peserta didiknya mendapat motivasi yang tepat maka lepaslah ketakutannya atau ketidaksukaannya terhadap matematika yang semula tidak terduga.

Menurut Purwanto (2010:61) motivasi atau dorongan adalah suatu pernyataan yang kompleks di dalam suatu organism yang mengarahkan tingkah laku terhadap suatu tujuan (goal). Artinya jika peserta didik dimotivasi maka peserta didik tersebut akan terdorong hatinya untuk mau belajar agar mencapai tujuan pembelajaran.

Beberapa kegiatan pendahuluan tersebut perlu dilakukan dan disampaikan kepada peserta didik untuk memastikan bahwa peserta didik sudah siap untuk mengikuti pembelajaran.

Kegiatan Inti Kegiatan Induktif

Kegiatan induktif sudah memasuki kegiatan inti pembelajaran. Guru menyampaikan hal-hal khusus berkaitan dengan materi pokok yang akan disampaikan. Guru mengarahkan peserta didik melakukan kegiatan belajar den-

gan menggunakan penalaran induktif. Misalnya guru memberi beberapa contoh suatu konsep, peserta didik diminta mengamati, dan meminta peserta didik menulis makna konsep tersebut dengan kalimat berdasarkan pengertian peserta didik sendiri. Dalam fase ini kegiatan belajar peserta didik mengkonstruksi pengetahuan matematis dengan cara peserta didik sendiri berdasar hasil pengamatannya. Dengan bimbingan guru, peserta didik aktif belajar matematika secara individu. Meskipun demikian, peserta didik diberi kesempatan berinteraksi dengan temannya, misalnya bertukar pendapat dengan teman sebangkunya. Kegiatan utama peserta didik adalah mengamati, memeriksa, menyelidiki, menganalisis, atau memikirkan berdasarkan kemampuan masing-masing hal-hal yang bersifat khusus dan mengkonstruksi konsep atau generalisasi atau sifat-sifat umum berdasar hal-hal khusus tersebut. Menurut Kemp (1994: 107) terdapat bukti yang menunjukkan sebagian besar peserta didik dapat mencapai tujuan yang diinginkan dengan cara yang paling memuaskan apabila peserta didik diberi kesempatan belajar menurut kemampuan masing-masing. Prinsip pertama pembelajaran dengan pendekatan konstruktivisme yaitu fase kesadaran, peserta didik dihadapkan pada sumber yang membangkitkan kesadaran matematisnya dan mulai mengkonstruksi pengetahuan matematis. Guru menyampaikan contoh atau kasus menjadi sumber untuk membangkitkan kesadaran peserta didik dan peserta didik melakukan pengamatan terhadap contoh atau kasus yang diamati yang diberikan oleh guru.

Contoh penalaran induktif. Untuk sebarang himpunan A dan B berlaku $A \cup B = B \cup A$. Untuk membuktikan generalisasi ini kita menunjukkan kebenarannya dengan mengambil beberapa contoh himpunan A dan himpunan B kemudian menunjukkan kebenaran sifat gabungan tersebut.

Misalnya: $A = \{ a, b, c \}$ dan $B = \{ d, e, f \}$

$A \cup B = \{ a, b, c, d, e, f \}$

$B \cup A = \{ a, b, c, d, e, f \}$

Karena $A = \{ a, b, c \}$ dan $B = \{ d, e, f \}$ maka $A \cup B = B \cup A$

Kegiatan Deduktif

Dalam belajar matematika memerlukan penalaran induktif dan deduktif. Penalaran deduktif adalah metode mencari kebenaran matematika. Kebenaran suatu konsep atau pernyataan diperoleh sebagai akibat logis dari kebenaran sebelumnya sehingga kaitan antar konsep atau pernyataan matematika bersifat konsisten. Penalaran deduktif digunakan berdasarkan konsistensi pikiran dan konsistensi logika yang digunakan.

Contoh: Dua himpunan adalah sama jika himpunan yang pertama adalah himpunan bagian yang kedua dan himpunan yang kedua adalah himpunan bagian yang pertama.

$A=B$ jika dan hanya jika $A \subseteq B$ atau $B \subseteq A$
 $A \cup B = B \cup A$ jika dan hanya jika (i) $A \cup B \subseteq B \cup A$ dan (ii) $B \cup A \subseteq A \cup B$. Disimpulkan i = ii maka $A \cup B = B \cup A$.

Jadi $A \cup B = B \cup A$ jika $A \cup B \subseteq B \cup A$ dan $B \cup A \subseteq A \cup B$

Bila $a \in (A \cup B)$ maka $a \in A$ atau $a \in B$

Dari $a \in B$ atau $a \in A$ maka $a \in (B \cup A)$

Karena untuk sembarang $a \in (A \cup B)$ jika $a \in (B \cup A)$ maka $A \cup B \subseteq B \cup A$

Sekarang misakan $b \in (B \cup A)$ maka $b \in B$ atau $b \in A$

Dari $b \in A$ atau $b \in B$ maka $b \in (A \cup B)$

Oleh karena itu setiap $b \in B \cup A$ juga $b \in A \cup B$ maka $B \cup A \subseteq A \cup B$

Karena $A \cup B \subseteq B \cup A$ dan $B \cup A \subseteq A \cup B$ maka $A \cup B = B \cup A$

Kegiatan Induktif-Deduktif

Dalam kegiatan induktif-deduktif ini juga kegiatan inti dimana guru memberikan masalah atau soal, peserta didik diminta memecahkan soal atau masalah itu. Kemp (1994: 143) menyatakan ada dua kategori yang dapat dipakai dalam membahas materi pembelajaran yaitu metode induktif dan deduktif. Pada prinsipnya matematika bersifat deduktif. Matematika sebagai "ilmu" hanya diterima secara penalaran deduktif. Penalaran deduktif secara sederhana dapat dikatakan pemikiran berpangkal dari hal yang bersifat umum diarahkan kepada hal yang bersifat khusus (lihat contoh 2 dan 3). Dalam kegiatan memecahkan masalah peserta didik dapat terlibat berpikir dengan

menggunakan penalaran induktif, penalaran deduktif, atau keduanya digunakan secara bergantian. Dalam kegiatan ini, peserta didik diberikan kesempatan untuk bertanya baik kepada temannya maupun kepada guru. Dengan demikian peserta didik dapat menemukan hasil dari masalah yang diberikan guru.

Contoh pembelajaran matematika induktif-deduktif. Untuk sebarang himpunan A dan B berlaku $A \cup B = B \cup A$. Untuk membuktikan generalisasi ini kita tidak dibenarkan menunjukkan kebenarannya dengan mengambil beberapa contoh himpunan A dan himpunan B kemudian menunjukkan kebenaran sifat gabungan tersebut.

Misalnya: $A = \{ a, b, c \}$ dan $B = \{ d, e, f \}$

$A \cup B = \{ a, b, c, d, e, f \}$

$B \cup A = \{ a, b, c, d, e, f \}$

Karena $A = \{ a, b, c \}$ dan $B = \{ d, e, f \}$ maka $A \cup B = B \cup A$

Cara ini tidak dibenarkan seharusnya secara deduktif.

Pembuktiannya sebagai berikut:

Dua himpunan adalah sama jika himpunan yang pertama adalah himpunan bagian yang kedua dan himpunan yang kedua adalah himpunan bagian yang pertama.

$A=B$ jika dan hanya jika $A \subseteq B$ atau $B \subseteq A$

$A \cup B = B \cup A$ jika dan hanya jika (i) $A \cup B \subseteq B \cup A$ dan (ii) $B \cup A \subseteq A \cup B$. Disimpulkan i = ii maka $A \cup B = B \cup A$.

Jadi $A \cup B = B \cup A$ jika $A \cup B \subseteq B \cup A$ dan $B \cup A \subseteq A \cup B$

Bila $a \in (A \cup B)$ maka $a \in A$ atau $a \in B$

Dari $a \in B$ atau $a \in A$ maka $a \in (B \cup A)$

Karena untuk sembarang $a \in (A \cup B)$ jika $a \in (B \cup A)$ maka $A \cup B \subseteq B \cup A$

Sekarang misakan $b \in (B \cup A)$ maka $b \in B$ atau $b \in A$

Dari $b \in A$ atau $b \in B$ maka $b \in (A \cup B)$

Oleh karena itu setiap $b \in B \cup A$ juga $b \in A \cup B$ maka $B \cup A \subseteq A \cup B$

Karena $A \cup B \subseteq B \cup A$ dan $B \cup A \subseteq A \cup B$ maka $A \cup B = B \cup A$

Kegiatan Penutup

Pada kegiatan penutup, kegiatan pembelajaran adalah memberi kuis kecil (small quiz) secara individu karena waktu pembelajaran ti

dak cukup. Selain itu guru memberikan tugas dikerjakan di rumah dan menutup pembelajaran. Kuis kecil berupa soal yang harus diselesaikan peserta didik dalam waktu yang relatif singkat. Untuk melaksanakan kuis diperlukan alat penilaian. Alat penilaiannya dapat tes tertulis atau lisan. Tujuannya untuk mengukur seberapa jauh peserta didik telah menguasai pengetahuan ditinjau dari aspek pemahaman konsep, penalaran dan komunikasi, serta pemecahan masalah. Guru memberi tugas dengan memberi soal-soal yang berkaitan dengan pokok bahasan yang dibahas untuk dikerjakan di rumah. Tugas rumah diarahkan pada kegiatan pemecahan masalah dengan tujuan peserta didik dapat lebih memahami konsep atau struktur matematika yang dipelajari dan untuk melatih peserta didik terbiasa menggunakan pola penalaran induktif-deduktif dalam memecahkan masalah. Selanjutnya guru menyampaikan rangkuman pelajaran dan selanjutnya menutup kegiatan pembelajaran. Tugas yang diberikan dikumpulkan pada pertemuan berikutnya dan membahasnya. Pada kegiatan induktif, kegiatan deduktif, dan kegiatan induktif-deduktif peserta didik diberikan kesempatan untuk bertanya kepada teman sebangku atau bertanya kepada guru.

KESIMPULAN

Pengembangan desain pembelajaran matematika dengan pendekatan konstruktivisme menggunakan penalaran induktif-deduktif merupakan salah satu alternatif desain pembelajaran matematika yang mampu menciptakan suasana pembelajaran yang berpusat pada peserta didik.

Pembelajaran matematika dengan fokus pada pemahaman konsep, penalaran dan komunikasi, dan pemecahan masalah dapat diawali menggunakan dengan penalaran induktif melalui pengalaman belajar peserta didik. Salah satu alternatif desain pembelajaran matematika dengan pendekatan konstruktivisme dengan penggunaan pola penalaran induktif-deduktif sebagai berikut: (i) kegiatan pembukaan, (ii) kegiatan inti terdiri dari: kegiatan induktif, kegiatan deduktif, kegiatan induktif-deduktif dan (iii) kegiatan penutup.

ACUAN PUSTAKA

- Freudental, H. (1973). *Mathematics as an educational task*. Dordrecht: D. reidel Publishing co
<http://andi-wb.blogspot.com/2011/03/p.html>, diakses 18 November 2011
<http://pusdiklatdepdiknas.net>, diakses 20 Mei 2011
<http://rochmad-unnes.blogspot.com/2008/01/penggunaan-pola-pikir-induktif-deduktif.html>, diakses 17 November 2010
http://smkn2pandeglang.net/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=4, diakses 17 November 2011
http://penelitiantindakan_kelas.blogspot.com/2009/03/teory_vigotsky.htm/.
<http://mardikanyom.tripod.com/Konektivisme.pdf>, diakses 18 November 2011
- Kemp, J.E. (1994). *Proses Perancangan Pengajaran*. Terjemahan oleh Asril Marjohan. Judul Asli *The instructional design process*. Bandung: Penerbit ITB.
- Lithner, K. (2000). *Mathematical reasoning in task solving*. educational studies in mathematics. Netherlands: Kluwer Academic Publisher.
- Major, FT. (2005). *Inductive-Deductive Structure*.
- Major, FT. (2006). *The squencing of content inductive and deductive approach*. inductive-deductive approach.
- Prince, J.P. Felder, M.F. (2006). *Inductive Teaching and Learning Methods*
- Purwanto, Ngalim. (2010). *Psikologi pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya
- Santrock J. W., (2008). *Educational psycology*. Dallas
- Slavin, R.E. (2008). *Educational psycology: theory and practice*. Boston: Allyn & Bacon
- Stiff, L.V; Johnson, J.L; dan Johnson, M.R. (1993). *Cognitive issues in mathematics education*.
- Soedjadi, R. (2000). *Kiat pendidikan matematika di Indonesia. Kostatasi keadaan masa kini menuju harapan masa depan*. Jakarta: Depdiknas, DitJen Dikti.
- Taylor. (1993). *Vigotskyan for mathematics education. Focus on learning problems in mathematics* 15, 2-3