

METODOLOGI PEMBELAJARAN MATEMATIKA

PELATIHAN GURU-GURU MATEMATIKA

DI MANOKWARI

PAPUA BARAT

Oleh:

Drs. Turmudi, M.Ed., M.Sc., Ph.D.

PENDIDIKAN MATEMATIKA

UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA

2010

PEMBELAJARAN MATEMATIKA

Model, Strategi, Metoda, dan Pendekatan Pembelajaran Matematika

Ketika seorang guru mengimplementasikan kurikulum (pembelajaran matematika) di kelas, maka ia harus mempertimbangkan metode, dan model pembelajaran yang digunakan. Namun demikian, perlu diketahui apa istilah-istilah masing-masing Model, metoda, strategi, dan pendekatan.

Model pembelajaran. Model pembelajaran pada dasarnya merupakan bentuk pembelajaran yang tergambar dari awal sampai akhir yang disajikan secara khas oleh guru. Dengan kata lain, model pembelajaran merupakan kerangka dari suatu implementasi pendekatan, metode, dan teknik pembelajaran. Model pembelajaran dimaksudkan sebagai pola interaksi siswa dengan guru di dalam kelas yang menyangkut strategi, pendekatan, metode, dan teknik pembelajaran yang diterapkan dalam pelaksanaan kegiatan belajar mengajar di kelas. Model pembelajaran matematika yang lazim diterapkan antara lain model pembelajaran klasikal, individual, diagnostik, remedial, terprogram, dan modul.

Berkaitan dengan model pembelajaran, Joyce, Weil, dan Calhoun (2009) mengemukakan empat kelompok model pembelajaran, yaitu: (1) model pengolahan informasi; (2) model interaksi sosial; (3) model personal-humanistik; dan (4) model modifikasi tingkah laku. Meskipun demikian seringkali istilah-istilah model pembelajaran dan strategi pembelajaran dipertukarkan.

Dalam proses belajar mengajar strategi pembelajaran bersifat konseptual dan untuk mengimplementasikannya digunakan berbagai metode pembelajaran

tertentu. Dengan kata lain, strategi merupakan rencana tindakan untuk mencapai sesuatu, sedangkan metode adalah cara untuk mencapai sesuatu.

Dalam strategi pembelajaran matematika para mahasiswa atau para guru (trainee) tidak lagi diberi penekanan dengan bekal pengetahuan teoritik, melainkan dibekali dengan penekanan pada aplikasinya dalam pembelajaran matematika di sekolah. Pada perkuliahan atau pada pelatihan mahasiswa atau guru diajak untuk membahas dan menganalisis penerapan teori belajar mengajar dalam konteks pembelajaran matematika di sekolah. Selain dari pada itu mahasiswa atau guru diberi kesempatan untuk mengungkapkan pengalaman nyata dari sekolah melalui tugas (survey, observasi, wawancara) langsung ke lapangan / sekolah.

Tugas ini bisa dilakukan secara individual maupun kelompok mengenai hal-hal yang berkaitan dengan materi kuliah, seperti pengelolaan kelas, interaksi belajar mengajar, penerapan strategi pembelajaran, penguatan, teknik bertanya, memimpin diskusi, dan kegiatan laboratorium.

Pelaksanaan perkuliahan dalam pembelajaran matematika ini tidak didominasi oleh dosen (instruktur) dalam bentuk ceramah, akan tetapi model yang dikembangkan lebih banyak melibatkan mahasiswa (guru) dalam bentuk diskusi, tanya jawab, dan penugasan. Hal ini dilakukan berdasarkan asumsi bahwa setiap mahasiswa (guru) adalah individu yang memiliki potensi untuk belajar mandiri, baik dari sumber tertulis, media masa, atau lingkungannya. Dosen (instruktur) lebih bersifat memfasilitasi dan menciptakan iklim belajar yang kondusif sehingga potensi tersebut bisa berkembang secara optimal. Dosen seyogianya berusaha untuk menciptakan situasi pembelajaran tersebut dengan cara memberikan tugas, sehingga mahasiswa datang di ruang kuliah dengan membawa pengetahuan dan

pengalaman masing-masing sesuai dengan tugas yang telah diberikan, meskipun mungkin saja bawaannya tersebut keliru atau bahkan salah. Kita sependapat bahwa selama proses pembelajaran dalam kegiatan pendidikan dan pelatihan ini berlangsung mahasiswa (guru) mempunyai peluang salah dan dosen (instruktur) berkewajiban meluruskannya, instruktur hanya menuntut respon mahasiswa (guru) benar jika dites atau ujian. Kita sependapat pula bahwa peserta pelatihan yang membuat respon salah untuk tidak dimarahi, sebab dengan memarahinya tidak akan memperbaiki keadaan malahan akan timbul rasa cemas dan frustrasi. Dengan komitmen seperti ini mudah-mudahan tidak terdengar lagi guru matematika di sekolah yang pemaarah, kurang toleransi, sulit bersosialisasi, angker, dan semacamnya, sehingga sedikit banyak akan memperbaiki citra pembelajaran matematika di sekolah yang kedengaran masih kurang baik. Cita-cita untuk mengubah citra pembelajaran matematika menjadi menyenangkan, tidak lagi menakutkan, hendaknya selalu ditanamkan di kalangan para mahasiswa dan juga kalangan guru-guru saat pelatihan..

Pendekatan pembelajaran. Pendekatan pembelajaran dapat dimaknai sebagai titik tolak atau sudut pandang kita terhadap proses pembelajaran, yang merujuk pada pandangan tentang terjadinya suatu proses yang bersifat umum, di dalamnya mewadahi, menginsiprasi, menguatkan, dan melatari belakangi metode pembelajaran dengan cakupan teoretis tertentu. Dilihat dari pendekatannya, pembelajaran dapat dikategorikan ke dalam dua jenis pendekatan, yaitu: (1) pendekatan pembelajaran berpusat pada siswa (*student centered approach*) dan (2) pendekatan pembelajaran berpusat pada guru (*teacher centered approach*).

Lebih spesifik Erman dkk (2003) mengemukakan pendekatan (*approach*)

pembelajaran matematika sebagai cara yang ditempuh guru dalam pelaksanaan pembelajaran agar konsep yang disajikan dapat diadaptasikan oleh siswa. Dari sifatnya, ada dua jenis pendekatan dalam pembelajaran matematika, yaitu pendekatan yang bersifat metodologi dan pendekatan yang bersifat materi.

Pendekatan metodologik berkenaan dengan cara siswa mengadaptasi konsep yang disajikan ke dalam struktur kognitifnya, yang sejalan dengan cara guru menyajikan bahan tersebut. Pendekatan metodologik di antaranya adalah pendekatan intuitif, analitik, sintetik, spiral, induktif, deduktif, tematik, realistik, heuristik. Sedangkan pendekatan material yaitu pendekatan pembelajaran matematika di mana dalam menyajikan konsep matematika melalui konsep matematika lain yang telah dimiliki siswa. Misalnya untuk menyajikan penjumlahan bilangan menggunakan pendekatan garis bilangan atau himpunan, untuk menyajikan konsep titik pada bidang dengan menggunakan vektor atau diagram Catesius, untuk menyajikan konsep penjumlahan bilangan pecahan yang tidak sejenis digunakan gambar atau model.

Metode Pembelajaran. Metode pembelajaran dapat diartikan sebagai cara yang digunakan untuk menerapkan rencana yang sudah disusun dalam bentuk kegiatan nyata dan praktis untuk mencapai tujuan pembelajaran. Menurut Heinich, Molenda, Russel, dan Smaldino (1997) metode pembelajaran adalah prosedur pembelajaran yang dipilih untuk membantu siswa mencapai tujuan atau untuk menginternalisasikan isi dan pesan dalam pembelajaran.

Terdapat beberapa metode pembelajaran yang dapat digunakan untuk mengimplementasikan strategi pembelajaran, diantaranya: (1) presentasi; ; (2) demonstrasi; (3) diskusi; (4) simulasi; (5) laboratorium; (6) pengalaman lapangan; (7) brainstorming; (8) debat, (9) simposium, (10) tutorial; (11) penemuan; (12) ceramah dan sebagainya. (lihat Akhmad Sudrajat, 2008; Heinich dkk., 1997).

Strategi. Istilah strategi bermakna suatu rencana tindakan yang didesain untuk mencapai suatu tujuan khusus. Kata strategi berkaitan erat dengan dunia kemiliteran, sebab kata *strategy* ini berasal dari kata Latin *strategia* yang

bermakna *generalship*. Dalam dunia pendidikan kata strategi digunakan dalam pembelajaran. Misalkan kata strategi berkaitan dengan istilah strategi pembelajaran, yaitu suatu perencanaan tindakan dalam proses pembelajaran yang didesain untuk mencapai tujuan dari belajar. Henry Mintzberg (1994) dalam bukunya berjudul, *The Rise and Fall of Strategic Planning*, menjelaskan strategy dalam beberapa cara sebagai berikut:

1. Strategi adalah suatu rencana, suatu “bagaimana” dan suatu cara untuk mencapai ke sana dari sini.
2. Strategi adalah suatu pola sepanjang waktu, misalkan sebuah perusahaan secara teratur memasarkan produk-produk yang sangat mahal menggunakan strategi "high end".
3. Strategi adalah suatu wawasan, visi dan arah.

Sebagaimana telah dikemukakan di atas, dalam bidang kemiliteran, sebelum pasukan menggempur tempat musuh yang akan ditaklukkan, terlebih dahulu para pimpinan tentara mengatur strategi di pusat kemiliteran. Mereka mengatur siasat bagaimana melakukan pendekatan ke tempat musuh tersebut, memilih dan menentukan cara dan teknik menaklukkannya, serta mempersiapkan segala fasilitas yang dibutuhkan. Seorang ibu yang akan berbelanja ke pasar, sebelum berangkat ia mengatur strategi agar prosesnya efisien dan hasilnya efektif. Ia akan menyusun rencana belanja mengenai barang apa saja yang akan dibelinya sesuai kebutuhan, berapa uang yang ada dan dibawa untuk belanja disesuaikan, memakai baju apa ia pergi, dengan kendaraan apa ia berangkat, kapan ia pergi dan kapan pula ia pulang, dan berapa banyak variasi dan satuan barang yang dibeli.

Jika direnungkan, rasanya tidak ada kegiatan manusia yang dilakukan secara sadar dan dalam keadaan normal, dilaksanakan tanpa melalui strategi atau persiapan khusus. Sebab disadari atau tidak disadari, mereka akan selalu

memikirkan dan merencanakan terlebih dahulu. Akan dipikirkan prosedur mana yang akan ditempuh dan bahan/alat apa yang akan dipakai, yang pada akhirnya akan terjadi keputusan, untuk selanjutnya keputusan inilah yang ditempuh dan dilaksanakan. Mengapa demikian?

Dari uraian di atas, pengertian strategi dalam kaitannya dengan pembelajaran (matematika) adalah siasat atau kiat yang sengaja direncanakan oleh guru, berkenaan dengan segala persiapan pembelajaran agar pelaksanaan pembelajaran berjalan dengan lancar dan tujuannya yang berupa hasil belajar bisa tercapai secara optimal.

Strategi pembelajaran yang dilakukan oleh guru matematika sebelum melaksanakan pembelajaran matematika di kelas, biasanya dibuat secara tertulis, mulai dari Telaah Kurikulum (Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar) Petunjuk Pelaksanaan, dan Petunjuk Teknis Pembelajaran Matematika), penyusunan Program Tahunan (PT), Program Semester, Silabus, dan Rencana Program Pembelajaran (RPP).

Penyusunan program tahunan adalah strategi guru dalam melaksanakan pembelajaran di kelas untuk kurun waktu satu tahun ajaran. Program tahunan ini disusun berdasarkan kalender pendidikan yang dikeluarkan oleh Dinas Pendidikan Kab/Kota dan analisis materi pelajaran yang termuat dalam Rencana Kurikulum Silabus dan RPP yang berlaku, serta buku sumber yang digunakan. Program Semester berisi uraian tentang strategi guru dalam melaksanakan pembelajaran di kelas untuk kurun waktu satu semester. Program semester ini berkenaan dengan alokasi waktu pelaksanaan pembelajaran pada setiap pekan, berikut kegiatan

efektif pembelajaran (tatap muka) dan kegiatan yang tidak efektif seperti tes sumatif, libur sekolah, dan kegiatan lainnya. RPP berisi uraian tentang strategi guru dalam melaksanakan pembelajaran di kelas yang meliputi satu Standar Kompetensi, Kompetensi Dasar dan Indikator yang terdiri dari beberapa bagian kompetensi Dasar untuk beberapa kali pertemuan tatap muka. Dalam RPP harus sudah termuat indikator, menentukan tujuan pembelajaran, memilih pendekatan, metode dan teknik pembelajaran tertentu yang tepat untuk materi yang disajikan, berikut fasilitas belajar yang diperlukan. RPP ini memuat juga uraian tentang strategi guru dalam melaksanakan pembelajaran matematika. Penyusunan RPP berkenaan dengan satu sub pokok bahasan (konsep), di mana pemilihan pendekatan, metode, teknik pembelajaran, dan fasilitas yang digunakan dijabarkan secara rinci dan fungsional dalam bentuk skenario kegiatan belajar mengajar serta evaluasinya.

Metode pembelajaran adalah cara menyajikan materi yang masih bersifat umum, misalnya seorang guru menyajikan materi dengan penyampaian dominan secara lisan dan sekali-kali ada tanya jawab. Setiap guru bisa melakukan dengan menggunakan metode ceramah seperti itu dalam bidang studinya masing-masing, akan tetapi jangan harap seorang guru matematika bisa menggunakan metode ceramah dalam bidang studi Biologi atau sebaliknya, dan begitu pula guru lain dalam bidang studi yang bukan kompetensinya.

Seorang guru matematika mampu menggunakan metode ceramah dalam bidang matematika dengan baik dan benar karena ia menguasai tekniknya. Ia menguasai ilmu matematika dan trampil secara khusus dalam bidangnya, dan

kemampuan ini hanya akan dimiliki oleh guru bidang studinya masing-masing. Oleh karena itu kemampuan metode mengajar dari seorang guru selalu disertai dengan kemampuan teknik-teknik mengajarkan bidang studinya. Dengan demikian metode dan teknik mengajar adalah ibarat dua sisi mata uang yang berbeda tetapi tidak terpisah dalam pelaksanaannya di lapangan.

Dengan uraian di atas, agar guru dapat melaksanakan tugas profesionalnya, maka ia dituntut untuk dapat memahami dan memiliki ketrampilan memadai dalam mengembangkan berbagai model pembelajaran yang aktif, inovatif, kreatif, efektif, dan menyenangkan sebagaimana tuntutan dari KTSP (BSNP, 2006) dan sebagaimana diamanatkan oleh UUGD RI No 14, Tahun 2005.

Pembelajaran matematika yang menekankan kepada materi tanpa memperhatikan aspek-aspek pedagogi menjadikan iklim pembelajaran matematika menjadi 'kering'. Dalam membelajarkan matematika kepada siswa hendaknya diterapkan suatu strategi sedemikian sehingga anak akan terikat (*engage*) dengan apa yang sedang dikajinya. Hendaknya siswa yang melakukan proses pencarian suatu konsep atau aturan atau hukum matematika, sehingga para siswa akan senantiasa ingat dengan apa yang telah ditemukannya.

Dengan sistem penugasan seperti di atas, hal yang penting adalah bahwa peserta pelatihan datang di ruang diklat (pendidikan dan latihan) tidak dengan otak kosong yang menunggu untuk diisi. Dengan mengkondisikan kebiasaan tersebut, para peserta pelatihan (guru-guru) akan terbiasa untuk siap belajar karena mereka telah siap mental dan pikiran sesuai dengan usaha dan kemampuannya. Pada pelaksanaan perkuliahan instruktur berperan meluruskan dan

mengembangkan konsep yang telah terbentuk dalam struktur kognitif peserta, melalui tanya jawab, diskusi, sajian, dan sebagainya.

Pembahasan mata pelatihan Pendalaman Materi Pembelajaran matematika ini selalu dikaitkan dengan aplikasi di sekolah. Sekali-kali tidak menceramahi para peserta dengan pengertian tanpa kontekstual, tetapi memulai dengan konteks yang nyata atau simulasi contoh dari lapangan berkenaan dengan pembelajaran matematika di sekolah (*real-life context, contextual problem*), kemudian dengan melalui diskusi atau tanya jawab dari konteks tersebut diangkat (diabstraksi) menjadi konsep atau teori. Sebagai contoh, dosen tidak memberikan ceramah tentang pengertian teori konstruksivisme sesuai dengan buku teks, akan tetapi mempraktikan teori tersebut dalam pembelajaran matematika sekolah dalam ruang pelatihan sebagai simulasi di depan peserta. Seterusnya dari simulasi tersebut, melalui tanya jawab atau diskusi peserta diarahkan pada pengertian teori konstruksivisme dalam pembelajaran matematika berikut ciri-ciri, keunggulan, dan kelemahan, serta persyaratannya (*reintention on concepts*).

Dengan demikian pembelajaran menjadi lebih bermakna (*meaningful*), peserta pelatihan tidak hanya belajar untuk mengetahui sesuatu (*learning to know about*) tetapi juga belajar melakukan (*learning to do*), belajar menjiwai (*learning to be*), dan belajar bagaimana seharusnya belajar (*learning to learn*), serta belajar bersosialisasi dengan sesama teman (*learning to live together*). Dengan pola belajar seperti di atas akan terjadi komunikasi (*communication*) antar pribadi, kelompok belajar bersama (*cooperative learning group*) antar siswa. Siswa bisa mengkaitkan (*connection*) konsep yang dipelajarinya dengan konsep-konsep lain yang relevan sehingga proses berpikirnya komprehensif secara utuh, dan belajar

memecahkan masalah (*problem solving, reasoning*) sebagai latihan untuk membiasakan belajar dengan tingkat kognitif tinggi. Dengan suasana pembelajaran seperti di atas, diharapkan kelas menjadi hidup karena perasaan siswa menjadi senang (*enjoy*). Mereka akan terlibat aktif, baik secara fisik maupun mental, serta kognitif-afektif-psikomotoriknya

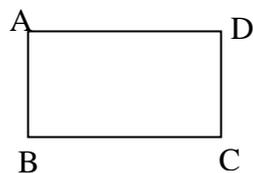
Sesuai dengan uraian di atas, pembahasan modul ini akan membicarakan tentang belajar dan pembelajaran matematika (Metodologi Pembelajaran Matematika) yang mengupas tentang arti dan penerapan Strategi, Pendekatan, Metode, Teknik, dan Model pembelajaran matematika.

Pendekatan Open Ended

Topik : Pembesaran Gambar Geometri (Untuk SMP)

Konteks permasalahan yang akan diajukan adalah sbb:

Kita hendak memperbesar sebuah persegi panjang dengan cara mengalikan dua ukuran-ukurannya. Metode yang bagaimana yang dapat kamu temukan untuk memperbesar persegi panjang ini? Gambarkan sebanyak mungkin cara berbeda. Jelaskan metode ini dengan kata-katamu sendiri.



Konteks Pedagogi

Permasalahan ini berkaitan langsung dengan topik menggambar skala yang dapat dijelaskan kepada siswa kelas 6 SD atau kelas 1 SLTP. Ada beberapa metode atau cara di mana pembesaran gambar geometri dapat dilakukan, misalnya menggambar suatu latris persegi. atau mendasarkan proses menggambar pada

panjang segmen garis dan pada pengukuran. Meskipun ada beberapa metode, biasanya siswa belajar seperti ini dalam waktu yang bersamaan. Tujuan dari pembelajaran ini bukan hanya membantu siswa memahami metode pembesaran tapi juga mengembangkan cara-cara yang *fleksibel* dan cara-cara berbeda untuk berpikir tentang proses menggambar dan syarat-syarat dari gambar tersebut.

Memperhatikan masalah dari sudut pandang *open-ended* kita ketahui bahwa proses menggambar (bukan hasilnya) adalah apa yang terbuka dalam masalah ini, meskipun syarat menggambar ditetapkan (ditentukan) secara unik. Mendorong siswa untuk memfokuskan pada unsur-unsur gambar dan metode untuk menggambar adalah penting agar siswa dapat menemukan bermacam-macam metode.

Alasan pemilihan persegi panjang dijadikan sebagai gambar asli adalah bahwa persegi panjang memiliki kekomplekan yang cocok untuk siswa pada tingkatan ini. Suatu persegi rupanya terlalu sederhana, karena pembesarnya hanya didasarkan pada satu sisi saja. Sedangkan sebarang segitiga atau segiempat adalah terlalu sulit, karena ini memiliki terlalu banyak unsur untuk dipertimbangkan seperti beberapa sisi dan beberapa sudut.

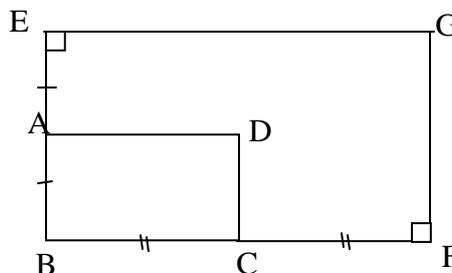
Tiga jam pelajaran diperkirakan untuk pembahasan topik ini. Satu jam pertama difokuskan pada pemahaman sifat dasar “gambar skala”. Jam kedua difokuskan pada bermacam-macam metode menggambar. Diskusi dan ringkasan dari pelajaran ini harus difokuskan pada jam ketiga.

Contoh dan jawab yang diharapkan.

Dari kasus pembelajaran di salah satu sekolah di Jepang dikelompokanlah 14 jawaban siswa ke dalam 4 kategori.

- **Menggunakan sisi-sisi dan sudut-sudut.**

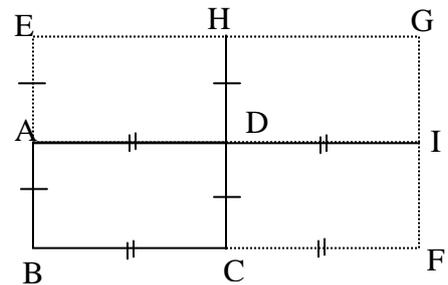
1. Memperluas dan mengalikan 2 sisi-sisi BA dan BC Untuk mencari titik-titik E dan F dan menggambar segmen EG dan FG tegak lurus berturut-turut terhadap BE dan BF dan berpotongan di G.



$$2BA = BE, 2BC = BF$$

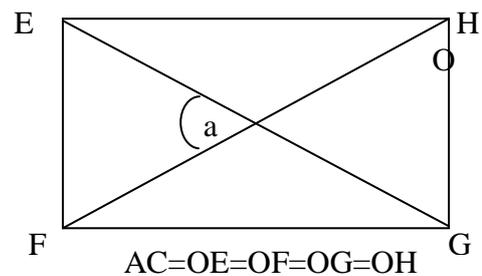
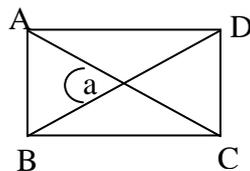
$$\angle GEB = \angle GFB = 90^\circ$$

2. Memperluas dan mengalikan 2 sisi BA dan CD untuk mencari E dan H. Memperluas dan mengalikan dua sisi BC dan AD untuk mencari F dan I, kemudian memisalkan garis EH dan FI berpotongan di titik G.



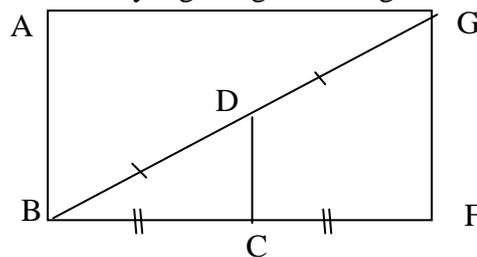
$$2BC = BF = AI, 2BA = BE = CH$$

3. Mentransfer sudut a yang dibentuk oleh diagonal AC dan BD mengambil titik O sebagai titik puncak dan menentukan OE, OF, OG dan OH dengan panjang AC.



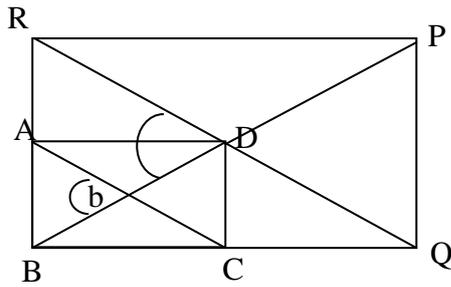
$$AC = OE = OF = OG = OH$$

4. Memperluas dan mengalikan dua BD dan BC, berturut-turut untuk menentukan titik G dan F. Membuat segitiga BGF, kemudian membuat segitiga lain GBE yang kongruen dengan BGF.



$$2BD = BG, 2BC = BF, \triangle BGF \cong \triangle GBE$$

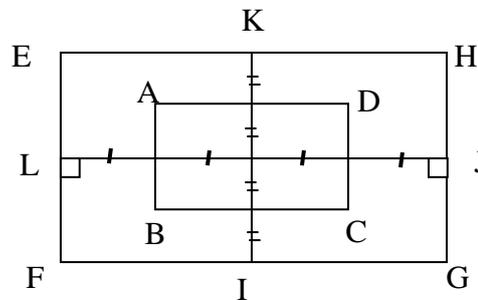
5. Menggambar garis BP dan RQ. Keduanya melalui D, untuk membuat suatu sudut yang sama dengan sudut yang dibuat oleh diagonal AC dan BD. Menentukan titik P dengan memperluas dan mengalikan 2 segmen BD dan titik-titik R dan Q. Dengan menentukan perpotongan perluasan BA dan BC dengan garis RQ.



$$u \angle b = u \angle RDB,$$

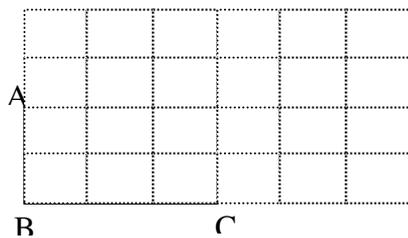
$$2 BD = BP$$

6. Mencari titik tengah segmen AB, BC, CD dan DA dan menghubungkannya sebagai mana tampak pada gambar yang akan digunakan untuk mencari titik-titik I, J, K, dan L seperti tampak pada gambar. Kemudian menggambar segiempat dengan menggambar garis-garis sejajar melalui I, J, K, L.



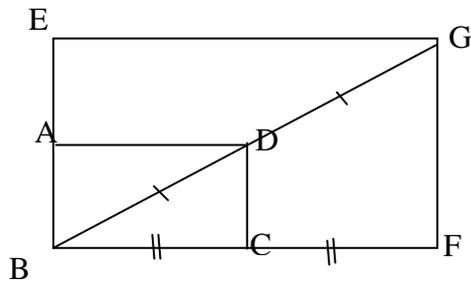
▪ **Menggunakan lattice-lattice persegi**

7. Membuat lattice persegi dengan sisi 1 cm pada persegi yang diberikan kemudian mengalikan dua.

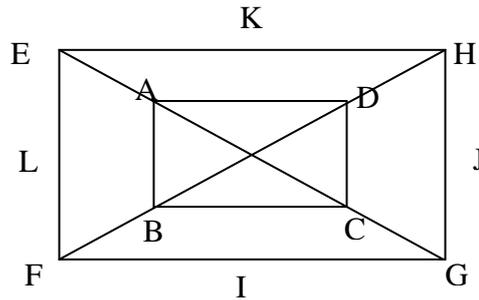


▪ **Menggunakan pusat kesebangunan**

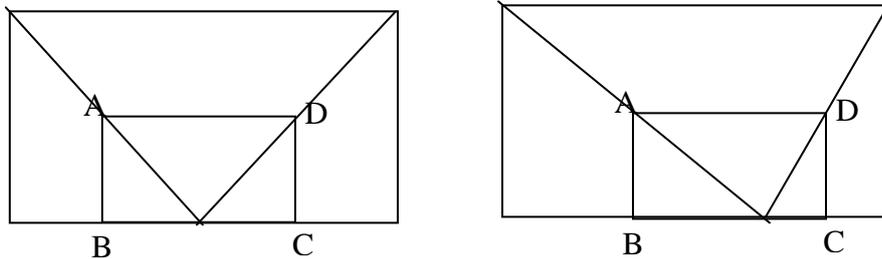
8. Menggunakan titik B sebagai pusat kesebangunan dan menentukan titik-titik F, G, dan E dengan berturut-turut $2BC=BF$, $2BD=BG$, $2BA=BE$.



9. Mengambil titik O, perpotongan dari diagonal pusat kesebangunan dan menentukan titik-titik E, F, H, dan G dengan $2OA=OE$, $2OB=OF$, $2OC=OH$ dan $2OD=OG$.

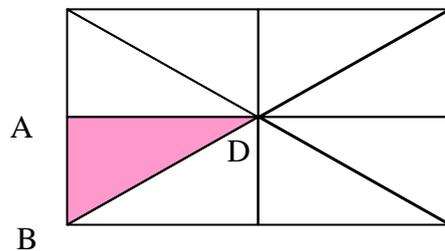


10. Mengambil satu titik di tepisebagai pusat kesebangunan.

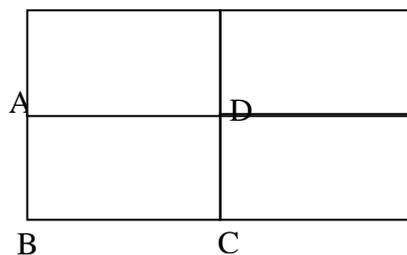


▪ **Metode lain**

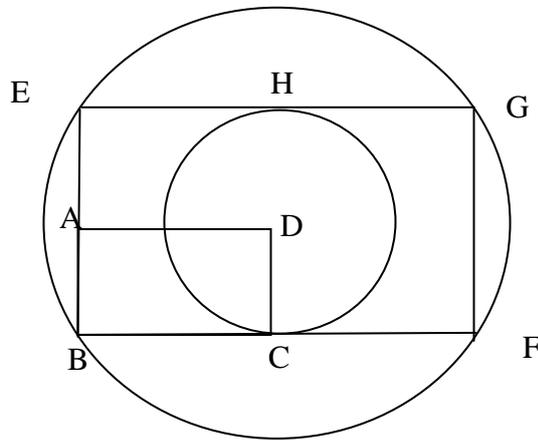
11. Menyusun 8 buah segitiga yang kongruen terhadap $\triangle ABD$



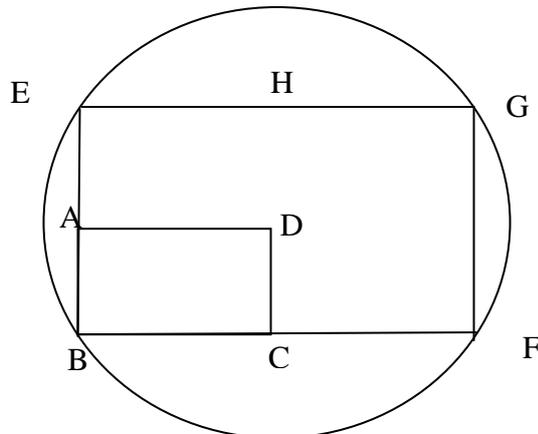
12. Menyusun 4 buah persegi panjang yang kongruen terhadap ABCD.



13. Menggunakan dua lingkaran dengan jari-jari CD dan BD yang pusatnya sama di D. Kemudian menentukan titik E, F, H sebagai titik potong lingkaran dengan perpanjangan garis-garis BA, BC, dan CD. Dan memperpanjang EH ke G yang bersama-sama dengan E, G, dan F membentuk segiempat persegi panjang EBFH.



14. Menggambar lingkaran dengan jari-jari DB dengan pusat D menghubungkan titik-titik potong lingkaran dengan perluasan/perpanjangan BA, BD, dan BC untuk menghasilkan persegi EBFH.



Diskusi atas jawaban-jawaban siswa

Kita kelompokkan strategi-strategi di atas ke dalam 4 kelompok yaitu dengan menggambar dan mengukur sisi dan sudutnya, menggambar dengan menggunakan lattice (titik-titik), menggambar dan menggunakan pusat kesebangunan dan metode lain.

Kelompok perama adalah jawaban untuk kebanyakan siswa.

Metode 1 dan 2 di atas dilandaskan kepada pengandaan (mengalikan dua panjang sisi-sisinya). Metode 1 adalah umum, metode 2 difikirkan dengan cara menentukan titik G sebagai perpotongan antara dua garis. Metode 3, 4 dan 5

didasarkan kepada diagonal dan menggunakan sifat-sifat pengalian dua terhadap panjang diagonal dan panjang sisi-sisi persegi panjang. Metode 3 dan 5 yang menggunakan sudut yang dibentuk dua diagonal tampaknya sulit untuk digambarkan.

Meskipun metode 4 dan 8 serupa, ide dasar siswa berbeda, karena niat siswa pada metode 4 adalah untuk menghasilkan segitiga yang ukuran sisi-sisinya dilipatgandakan (dikalikan dua) Ide pada metode 6 adalah unik.

Metode 7 didasarkan kepada pembagian persegipanjang asli (semula) kepada 6 bagian sama luas. Metode 8, 9, dan 10 menggunakan suatu pusat kesebangunan dan relatif lebih mudah untuk ditemukan kembali oleh siswa. Metode 9 dan 10 atau kasus pengalian dengan pusat di luar persegipanjang tampaknya terlalu sulit untuk ditemukan siswa SD. Metode 11 dan 12, yaitu dengan menyusun segitiga-segitiga atau persegipanjang persegipanjang, menggunakan ide simetri. Metode 13 dan 14 menerapkan sifat bahwa pada sebuah lingkaran proses pengukuran atau penyalinan sisi-sisi atau susut-susut didasarkan kepada gagasan level tinggi. Metode 13 secara esensial sama sebagai penggambaran dengan mengalikabn dua sisi-sisi dan diagonal-diagonalnya. Metode 14 didasarkan kepada sifat bahwa susut keliling digambar pada ujung-ujung suatu diameter.

Adalah tidak selalu mudah bagi guru untuk memahami ide dimana siswa mendasarkan cara menggambarinya. Hal ini kebanyakan disebabkan siswa tidak mudah menyatakan ide mereka secara verbal. Jadi penting bagi guru untuk berlatih sabar dengan siswanya. Adalah paling baik bahwa guru mengelompokkan jawaban-jawaban siswa yang serupa ketika beraneka strategi ditawarkan siswa, namun guru tak perlu memaksakannya kepada siswa.

Pendekatan Realistik

Salah satu pembelajaran matematika yang akhir-akhir ini sedang marak dibicarakan orang adalah pembelajaran menggunakan pendekatan realistik.

Pendidikan matematika realistik atau *Realistic Mathematics Education* (RME) diketahui sebagai *pendekatan* yang telah berhasil di Nederlands. Ada suatu hasil yang menjanjikan dari penelitian kuantitatif dan kualitatif yang telah ditunjukkan bahwa siswa yang memperoleh pembelajaran dengan pendekatan RME mempunyai skor yang lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang memperoleh pembelajaran dengan pendekatan tradisional dalam hal keterampilan berhitung, lebih khusus lagi dalam aplikasi (Becker & Selter, 1996). Gagasan pendekatan pembelajaran matematika dengan realistik ini tidak hanya populer di negeri Belanda saja, melainkan banyak mempengaruhi kerja para pendidik matematika di banyak bagian di dunia (Freudenthal, 1991; Gravemeijer, 1994; Streefland, 1991).

Beberapa penelitian pendahuluan di beberapa negara menunjukkan bahwa pembelajaran menggunakan pendekatan realistik, sekurang-kurangnya dapat membuat:

- Matematika lebih menarik, relevan, dan bermakna, tidak terlalu formal dan tidak terlalu abstrak.
- Mempertimbangkan tingkat kemampuan siswa.
- Menekankan belajar matematika pada 'learning by doing'.
- Memfasilitasi penyelesaian masalah matematika dengan tanpa menggunakan penyelesaian (algoritma) yang baku.
- Menggunakan konteks sebagai titik awal pembelajaran matematika (Kuiper & Knuver, 1993).

Salah satu filosofi yang mendasari pendekatan realistik adalah bahwa matematika bukanlah satu kumpulan aturan atau sifat-sifat yang sudah lengkap yang harus siswa pelajari. Menurut Freudenthal (1991) bahwa matematika bukan merupakan suatu subjek yang siap-saji untuk siswa, melainkan suatu pelajaran yang dinamis yang dapat dipelajari dengan cara mengerjakannya.

Suatu studi dilakukan di sebuah sekolah di Puerto Rico, dengan jumlah murid 570 siswa. Sekolah ini dijadikan sebagai tempat ujicoba penelitian realistik. Tempat ini terpilih sebagai sampel penelitian berdasarkan pertimbangan bahwa meskipun menurut standar Amerika daerah ini tergolong miskin, namun guru-guru, personel sekolah dan orang tua siswa menaruh perhatian yang sungguh-sungguh terhadap sekolah. Secara dramatis dan mengagumkan siswa yang belajar menggunakan pendekatan realistik (*mathematics in context*) tercatat oleh departemen pendidikan hasil skornya meningkat secara tajam.

Sebanyak 21 siswa dari 23 orang yang mengikuti tes baku di kelas 5 mempunyai skor yang berada di atas presentil ke-90 (berdasarkan skor siswa seluruh Puerto Rico) sedangkan dua orang sisanya berada pada presentil ke-82 dan presentil ke-84 (Burrill,1996).

Memperhatikan keadaan di atas, memungkinkan kita untuk mencoba menggunakan pembelajaran dengan pendekatan realistik ini dalam konteks Indonesia.

Inovasi Pembelajaran Matematika

Romberg (1992) mengatakan bahwa dalam pendidikan khususnya dalam pendidikan matematika, individu atau kelompok dapat membuat suatu produk baru untuk memperbaiki suatu pembelajaran, produk ini mungkin berupa produk materi pembelajaran baru, teknik pembelajaran baru, ataupun program pembelajaran baru. Pengembangan produk baru ini melibatkan proses *engineering* dengan cara menemukan bagian-bagian tertentu dan meletakkannya kembali untuk membuat suatu bentuk baru. Ada empat tahap utama dalam pengembangan ini yaitu: desain hasil, kreasi hasil, implementasi hasil, dan penggunaan hasil.

Bentuk inovasi tersebut dimaksudkan untuk mengoptimalkan hasil proses belajar mengajar, yang ditandai dengan meningkatnya kemampuan siswa dalam menyerap konsep-konsep, prosedur, dan algoritma matematika.

Pengembangan pembelajaran matematika dengan pendekatan realistik merupakan salah satu usaha meningkatkan kemampuan siswa memahami matematika. Usaha-usaha ini dilakukan sehubungan dengan adanya perbedaan antara 'materi' yang dicita-citakan oleh kurikulum tertulis (*intended curriculum*) dengan 'materi yang diajarkan' (*implemented curriculum*), serta perbedaan antara

‘materi yang diajarkan’ dengan materi yang ‘dipelajari siswa’ (realised curriculum) (Niss, 1996).

Dalam banyak hal, pengajaran seringkali diinterpretasikan sebagai aktivitas yang dilakukan guru: mula-mula ia mengenalkan subjek, memberikan satu atau dua contoh, kemudian menanyakan pertanyaan satu atau dua pertanyaan, kemudian meminta kepada siswa yang pasif untuk menjadi lebih aktif, dengan memulainya melengkapi latihan-latihan soal dari buku. Adalah tidak tak biasa bahwa kebanyakan waktu dari aktivitas ini dilaksanakan dengan cara individual (De Lange, 1996). Umumnya pelajaran akan berakhir dan terorganisasi secara baik. Pelajaran berikutnya biasanya mengikuti pola serupa. Akan tetapi pendidikan matematika yang menggunakan pembelajaran bermula dari ‘reality’, membuat pembelajaran menjadi semakin kompleks. Guru tidak lagi diminta untuk ‘mengajar’. Dan belajar seni “tak mengajar” ini telah dibuktikan menjadi sangat sulit dan sangat pribadi.

Kelas dalam kombinasinya dengan guru akan menentukan dengan cara mana hasil optimal akan didapat. Hal ini akan menyangkut interaksi sesama siswa, kerja individual, kerja kelompok, diskusi kelas, presentasi hasil pekerjaan siswa, presentasi guru, dan aktivitas lainnya dalam mengorganisasikan kelas sedemikian sehingga hasil yang diperoleh akan optimal. Keadaan seperti ini yang menuntut agar guru yang akan mengajar dengan pendekatan realistik memahami *framework* dari pendekatan realistik.

Pengembangan pembelajaran matematika dengan pendekatan realistik, terutama di negeri asalnya, Negeri Belanda, telah dilakukan selama tak kurang dari 30 tahun, telah membawa hasil bahwa 75% sekolah-sekolah di negeri Belanda telah menggunakan pendekatan realistik (Treffers, 1991).

Pendekatan Realistik di antara Pendekatan Lainnya dalam Matematika

Secara umum terdapat empat pendekatan pembelajaran matematika yang dikenal, Treffers(1991) membaginya dalam *mechanistic*, *structuralistic*, *empiristic* dan *realistik*. Supaya kita mengetahui posisi dari filsafat realistik, akan diuraikan secara singkat pendekatan menurut filosofi lain di luar realistik, sebagai berikut:

Menurut filosofi *mechanistic* bahwa manusia ibarat komputer, sehingga dapat diprogram dengan cara *drill* untuk mengerjakan hitungan atau algoritma tertentu dan menampilkan aljabar pada level yang paling sederhana atau bahkan mungkin dalam penyelesaian geometri serta berbagai masalah, membedakan dengan mengenali pola-pola dan proses yang berulang-ulang. Dalam filosofi *structuralistic*, yang secara historis berakar pada pengajaran geometri tradisional, bahwa matematika dan sistemnya terstruktur secara baik. Manusia dengan kemuliaannya, belajar dengan pandangan dan pengertian dalam berbagai rational, ia dianggap sanggup menampilkan deduksi-deduksi yang lebih efisien dengan cara menggunakan subjek mater sistematis dan terstruktur secara baik. Dalam filosofi ini, yang pada mulanya dijalankan oleh Sokrates, para siswa diharapkan patuh untuk mengulang-ulang deduksi pokok. Untuk menguji hasil pengulangan ini, apakah hanya membeo saja atau benar-benar menguasai suatu kumpulan permasalahan selanjutnya siswa dilatih secara *drill*. Menurut Freudenthal (1991) matematika strukturalis diajarkan di menara gading oleh ratio individu yang jauh dari dunia masyarakat.

Selanjutnya, menurut filosofi *empiristik* bahwa dunia adalah kenyataan. Dalam pandangan ini, kepada siswa disediakan berbagai *material* yang sesuai dengan dunia kehidupan para siswa. Para siswa memperoleh kesempatan untuk mendapatkan pengalaman yang berguna, namun sayangnya para siswa tidak dengan segera mensistematiskan dan merasionalkan pengalaman.

Dalam filosofi *realistic*, kepada siswa diberikan tugas-tugas yang mendekati kenyataan, yaitu yang dari dalam siswa akan memperluas dunia kehidupannya. Kemajuan individu maupun kelompok dalam proses belajar – seberapa jauh dan seberapa cepat– akan menentukan spektrum perbedaan dari hasil belajar dan posisi individu tersebut.

Dalam kerangka Realistic Mathematics Education, Freudenthal (1991) menyatakan bahwa “Mathematics is human activity”, karenanya pembelajaran matematika disarankan berangkat dari aktivitas manusia.

Prinsip-prinsip Pembelajaran Realistik

Terdapat lima prinsip utama dalam ‘kurikulum’ matematika realistik:

- a. didominasi oleh masalah-masalah dalam konteks, melayani dua hal yaitu sebagai sumber dan sebagai terapan konsep matematika;
- b. perhatian diberikan pada pengembangan model-model, situasi, skema, dan simbol-simbol;
- c. sumbangan dari para siswa, sehingga siswa dapat membuat pembelajaran menjadi konstruktif dan produktif, artinya siswa memproduksi sendiri dan mengkonstruksi sendiri (yang mungkin berupa algoritma, rule, atau aturan), sehingga dapat membimbing para siswa dari level matematika informal menuju matematika formal;
- d. interaktif sebagai karakteristik dari proses pembelajaran matematika; dan
- e. ‘*intertwining*’ (membuat jalinan) antar topik atau antar pokok bahasan atau antar ‘strand’.

Kelima prinsip belajar (dan mengajar) menurut filosofi ‘*realistic*’ di atas inilah yang menjiwai setiap aktivitas pembelajaran matematika.

Dalam pengembangan pendekatan realistik, yang pada umumnya menggunakan pendekatan ‘*developmental research*’, Freudenthal (1991) menjelaskan bahwa ‘*developmental research*’ adalah: pengalaman proses siklis dari pengembangan dan penelitian secara sadar, kemudian dilaporkannya secara jelas. Pengalaman ini kemudian dapat ditransfer kepada yang lain menjadi seperti pengalaman sendiri.

Dalam proses pengembangan bahan ajar dengan pendekatan realistik disampaikan menggunakan *developmental research*, dengan dua karakteristik yaitu: percobaan berfikir dan implementasi pembelajaran.

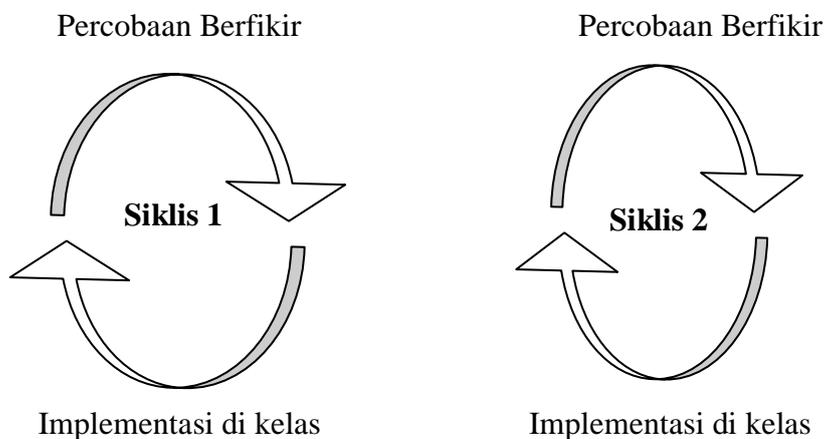
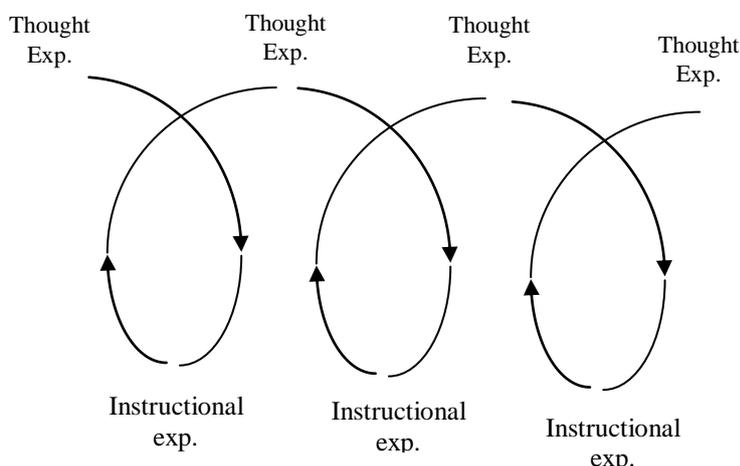


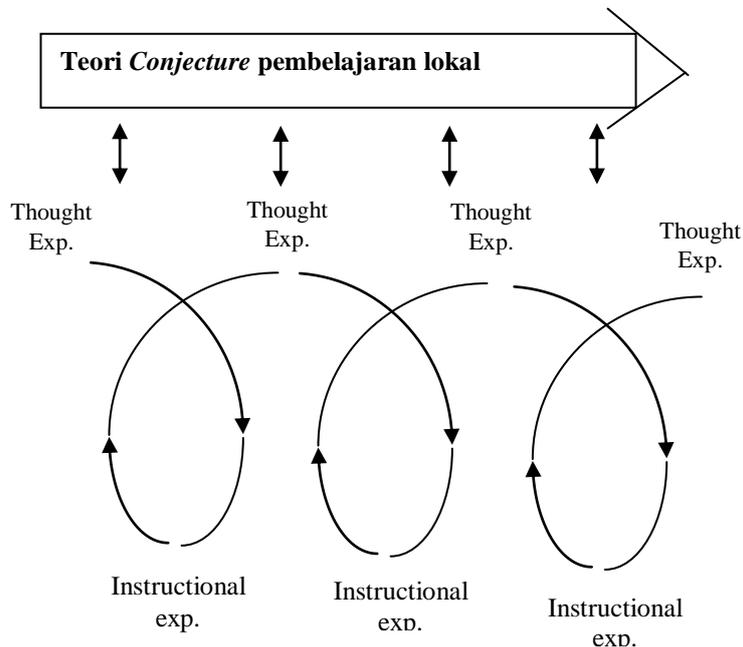
Diagram di atas disempurnakan menjadi urutan-urutan siklis yang sinambung secara terus menerus sampai diperoleh desain pembelajaran yang ideal secara bergantian antara *thought experiment* dan *instructional experiment* terhubung sebagaimana tampak pada gambar berikut ini (lihat gambar berikut):



Akumulasi proses siklis pada penelitian pengembangan

Tujuan dari para peneliti dalam *developmental research* ini bukanlah untuk menyelesaikan suatu masalah secara cepat (*immediate*), melainkan untuk menyatakan suatu pertimbangan secara baik, dan penurunan teori pembelajaran secara empiris. Perlu diingat bahwa teori pembelajaran yang dikembangkan dalam proyek penelitian yang dilaksanakan dikatakan sebagai *teori pembelajaran lokal*, yang memberikan suatu jawaban umum untuk satu topik yang diberikan. Dalam proyek penelitian, siklus dari pembelajaran matematika melayani pengembangan teori pembelajaran lokal. Dalam kenyataannya terdapat hubungan reflektif antara *thought experiment* dan *instructional experiment* dari teori pembelajaran lokal yang sedang dikembangkan. Di satu pihak *conjecture* (hipotesis) teori pembelajaran lokal membimbing *thought experiment* dan *instructional experiment*, dan di lain pihak, *micro instruction experiments* membentuk teori pembelajaran local.

Gravemeijer (2000) melukiskannya seperti skema berikut ini:



Dengan demikian pengembangan dari pembelajaran matematika menggunakan pendekatan realistik, memerlukan tahap implementasi dengan menggunakan beberapa asumsi.

Kerangka pembelajaran matematika dengan pendekatan realistik mempunyai dua kelebihan. Menuntun siswa dari keadaan yang sangat konkrit (melalui proses matematisasi horizontal, matematika dalam tingkat ini adalah matematika informal). Biasanya mereka (para siswa) dibimbing oleh masalah-masalah kontekstual. Dalam falsafah realistik, dunia nyata digunakan sebagai titik pangkal permulaan dalam pengembangan konsep-konsep dan gagasan matematika. Menurut Treffers dan Goffree(1985, dalam De Lange 1996) bahwa masalah kontekstual dalam kurikulum realistik, berguna untuk mengisi sejumlah fungsi:

- a. Pembentukan konsep: Dalam fase pertama pembelajaran, para siswa diperkenankan untuk masuk ke dalam matematika secara alamiah dan termotivasi.
- b. Pembentukan model: Masalah-masalah kontekstual memasuk fondasi siswa untuk belajar operasi, prosedur, notasi, aturan, dan mereka mengerjakan ini dalam kaitannya dengan model-model lain yang kegunaannya sebagai pendorong penting dalam berfikir.

- c. Keterterapan: Masalah kontekstual menggunakan ‘reality’ sebagai sumber dan domain untuk terapan.
- d. Praktek dan latihan dari kemampuan spesifik dalam situasi terapan.

Dengan gagasan seperti di atas, bagaimana supaya para siswa memiliki konsep matematika yang kuat, salah satu alternatif yang ditawarkan adalah pendekatan realistik.

Pertimbangan Menggunakan Pendekatan Realistik

Pembelajaran matematika menggunakan realistik sebagai satu alternatif dari sekian banyak pendekatan yang dilakukan. Meskipun tak ada cara yang terbaik dalam pembelajaran ataupun cara belajar, sebagaimana yang dikemukakan oleh Entwistle (1981, dalam Nisbet 1985) “*There can be no ‘right’ way to study or ‘best’ way to teach...*”(hal. 43), pengalaman para pengembang realistik perlu mendapat perhatian khusus.

Dalam hal ini penulis mencoba mengenalkan pendekatan pembelajaran realistik, sebagai salah satu upaya untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap matematika.

Pada dasarnya pendekatan realistik membimbing siswa untuk “menemukan kembali” konsep-konsep matematika yang pernah ditemukan oleh para ahli matematika atau bila memungkinkan siswa dapat menemukan hal yang sama sekali belum pernah ditemukan. Ini dikenal sebagai *guided reinvention* (Freudenthal, 1991).

Sebagaimana telah disebutkan di atas, bahwa ada lima prinsip utama dalam pembelajaran matematika realistik. Meskipun kelima prinsip utama dari kerangka realistik menjadi acuan pengembangan pembelajaran matematika, namun dalam desain pembelajaran kadang-kadang kelima prinsip dasar realistik tidak semuanya muncul.

Untuk menjamin validitas dari desain pembelajaran, penulis mencoba mengadaptasi contoh desain pembelajaran “Mathematics in Context” yang dikembangkan oleh Madison-Winconsin University. Proyek pengembangan bahan ajar MiC didanai oleh National Science Foundation. Secara pedagogi dan isi dari MiC konsisten dengan *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics* (NCTM,1989), *Profesional Standar for Teaching Mathematics*, dan *Assessment Standard for Teaching Mathematics* (NCTM, 1991).

Berkaitan dengan kurikulum di kita, meskipun masih berorientasi kepada materi matematika, penulis mencoba mengadaptasi materi tersebut disesuaikan dengan kurikulum yang berlaku. Dengan berpedoman kepada materi matematika dalam MiC tersebut, disusunlah suatu desain pembelajaran disesuaikan dengan matematika sekolah tingkat SLTP di Indonesia.

Implementasi pembelajaran matematika dengan pendekatan realistik dilakukan oleh mahasiswa yang telah memahami bagaimana pembelajaran realistik disampaikan, dan bagaimana prinsip-prinsip pembelajaran realistik dilakukan, berkolaborasi dalam melakukan penelitian pengembangan yang disponsori oleh proyek Due-Like .

Dikaitkan dengan prinsip-prinsip pembelajaran dengan pendekatan matematika realistik, berikut ini merupakan rambu-rambu penerapannya:

1. Bagaimana “guru” menyampaikan matematika kontekstual sebagai sebagai *starting point* pembelajaran?
2. Bagaimana “guru” menstimulasi, membimbing, dan memfasilitasi agar prosedur, algoritma, simbol, skema dan model, yang dibuat oleh siswa mengarahkan mereka untuk sampai kepada matematika formal?
3. Bagaimana “guru” memberi atau mengarahkan kelas, kelompok, maupun individu untuk menciptakan *free production*, menciptakan caranya sendiri dalam menyelesaikan soal atau menginterpretasikan problem kontekstual, sehingga tercipta berbagai macam pendekatan, atau metoda penyelesaian, atau algoritma?
4. Bagaimana “guru” membuat kelas bekerja secara interaktif sehingga interaksi di antara mereka antara siswa dengan siswa dalam kelompok kecil, dan antara anggota-anggota kelompok dalam presentasi umum, serta antara siswa dan guru?
5. Bagaimana “guru” membuat jalinan antara topik dengan topik lain, antara konsep dengan konsep lain , dan antara satu simbol dengan simbol lain di dalam rangkaian topik matematika?

Sebuah laporan penelitian terhadap implementasi pembelajaran matematika berdasarkan realistik mengatakan bahwa:

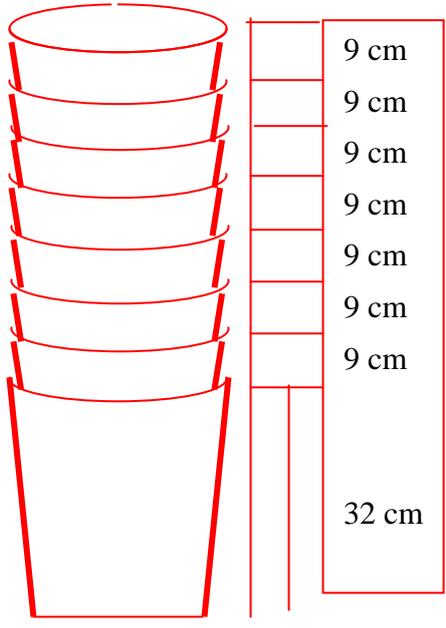
- a. sekurang-kurangnya telah mengubah sikap siswa menjadi lebih tertarik terhadap matematika;
- b. pada umumnya siswa menyenangi matematika dengan pendekatan pembelajaran yang diberikan dengan alasan cara belajarnya berbeda (dari biasanya), pertanyaan-pertanyaannya menantang, adanya pertanyaan-pertanyaan tambahan sehingga menambah wawasan, lebih mudah mempelajarinya karena persoalannya menyangkut kehidupan sehari-hari (Turmudi, 2000).

Beberapa rekomendasi hasil studi tersebut antara lain mengingat bahwa tidak ada cara belajar dan mengajar yang terbaik (Nisbet, 1984), maka pendekatan realistik perlu dipertimbangkan untuk dijadikan sebagai alternatif dalam pembelajaran matematika.

Namun perlu diingat bahwa masalah kontekstual yang diungkapkan tidak selamanya berasal dari aktivitas sehari-hari, melainkan bisa juga dari konteks yang dapat di-*imajinasi*-kan dalam pikiran siswa.

Baiklah anda dapat melihat bagaimana bagaimana anda membuat aturan (rumus) menyusun sebuah table untuk membantu menggambar grafik dari sebuah cerita. Empat konsep besar “Cerita”, “Tabel”, “Grafik” dan “Rumus” akan berkaitan satu dengan lainnya secara erat dan akan saling memperkuat.

Ajaklah para siswa untuk melihat tumpukan “keranjang sampah” yang masih dalam pajangan di sebuah supermarket.



Ketika Razi memperhatikan tumpukan wadah sampah di sebuah **super market**, ia merasa terpana dan dalam waktu yang cukup lama ia memperhatikan tumpukan itu. Bahkan ia secara terpesona melihat keindahan dari tumpukan wadah sampah itu.

Mula mula ia lihat bahwa satu keranjang sampah tingginya ia coba ukur dan ternyata 32 cm. Kemudian keranjang sampah yang kedua yang ditumpuk di atasnya ia coba ukur dan ternyata hanya 9 cm sehingga secara keseluruhan dua keranjang sampah tingginya adalah 41 cm. Kalau tiga keranjang sampah tingginya adalah 50 cm. Demikian seterusnya setiap menambah satu keranjang sampah selalu menambah ketinggian 9 cm.

Coba kalian perhatikan secara seksama berapa ketinggian-ketinggian tumpukan keranjang sampah tersebut. (disajikan dalam bentuk dialog)

Guru: Kalau keranjangnya 1 maka tingginya 32 cm. Berapa tingginya kalau keranjangnya 2.

Siswa 1: 41 cm Bu

Guru: Mengapa?

Siswa1: Karena $32+9 = 41$ cm

Guru : Kalau keranjangnya ada 3.

Siswa2: Tinginya $41 + 9 = 50$ cm bu.

Guru: Dapatkah kamu mencari berapa ketinggian tumpukan keranjang sampah itu apabila ada 105 keranjang?

Siswa 3: Saya Bu. Saya akan berfikir “Karena ada 105 keranjang maka $105 \times 9 = 945$ kemudian ditambah 32 cm, sehingga tingginya 977 cm.

Guru: Betulkah itu? Bagaimana yang lainnya.

Siswa4: Saya kira salah Bu. Saya berfikir sedikit berbeda. Menurut saya yang tingginya 32 ada 1 sedangkan yang tingginya 9 cm ada 104, karenanya tinggi tumpukan 105 keranjang sampah adalah $32 + 9 \times 104 = 968$ cm.

Ternyata dengan menggunakan bantuan susunan keranjang sampah siswa dapat membantu menghitung berapa tinggi 105 keranjang samah yang ditumpuk dengan aturan seperti itu.

Sebenarnya siswa dapat melakukan pengamatan lebih lanjut dengan membuat table berikut ini.

Banyak Keranjang (B)	1	2	3	4	5	6	7	...	B
Tinggi (T)	32	41	50	59	68	77	86

Sebenarnya sih bisa saja mencari ketinggian tumpukan keranjang sampah dengan menghitung satu persatu. Namun akan menjadi tidak efektif kalau banyaknya keranjang banyak sekali, misalkan sampai ribuan.

Anda dapat menggunakan bantuan hubungan berikut ini.

T : 1 \longrightarrow 32

T : 2 \longrightarrow 41

T : 3 \longrightarrow 50

T : 4 \longrightarrow 59

$$T : 5 \longrightarrow 68$$

$$T : 6 \longrightarrow 77$$

$$T : 7 \longrightarrow 86$$

.....

.....

$$T : B \longrightarrow \dots$$

Perhatikan keteraturan di atas. Masih mungkin anda dapat mengubah menjadi angka-angka yang lebih mudah dibaca?

Coba anda nyatakan bilangan di ujung-ujung tanda panah sebagai penjumlahan 32 dengan suatu kelipatan 9.

$$T : 1 \longrightarrow 32$$

$$T : 2 \longrightarrow 32 + 9$$

$$T : 3 \longrightarrow 32 + 18$$

$$T : 4 \longrightarrow 32 + 27$$

$$T : 5 \longrightarrow 32 + 36$$

$$T : 6 \longrightarrow 32 + 45$$

$$T : 7 \longrightarrow 32 + 54$$

.....

.....

.....

$$T : B \longrightarrow 32 + \dots$$

Semakin tampak “lebih Indah” apa yang telah anda ubah itu.

Usaha yang sedang anda lakukan adalah usaha “membangun rumus” atau aturan umum yang menghubungkan antara banyaknya keranjang dengan ketinggiannya. Namun masih belum nampak angka-angka yang dapat menghubungkan banyaknya keranjang B dengan ketinggian T.

Namun segera anak tampak hubungan itu kalau siswa dapat mengubah kelipatan 9 sebagai 1×9 , 2×9 , 3×9 , dst.

$$T : 1 \longrightarrow 32$$

$$T : 2 \longrightarrow 32 + 9 = 32 + 1 \times 9$$

$$T : 3 \longrightarrow 32 + 18 = 32 + 2 \times 9$$

$$T : 4 \longrightarrow 32 + 27 = 32 + 3 \times 9$$

$$T : 5 \longrightarrow 32 + 36 = 32 + 4 \times 9$$

$$T : 6 \longrightarrow 32 + 45 = 32 + 5 \times 9$$

$$T : \mathbf{7} \longrightarrow 32 + 54 = 32 + \mathbf{6} \times 9 \text{ [perhatikan baris ini, juga baris-baris atasnya]}$$


$$T : 7 \longrightarrow 32 + 54 = 32 + (7-1) \times 9$$

.....

.....

.....

Oleh karena itu untuk B suatu bilangan bulat positif, maka

$$T : B \longrightarrow 32 + (B - 1) \times 9$$

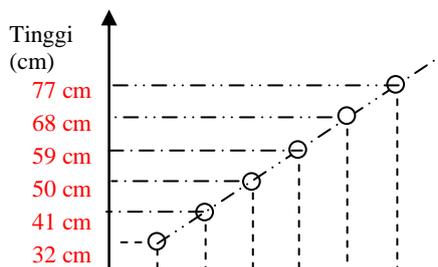
Dengan kata lain banyak keranjang B memiliki ketinggian $T(B) = 32 + (B-1) \times 9$

Bandingkan dengan fungsi dengan persamaan $f(x) = 32 + (x-1) \times 9$

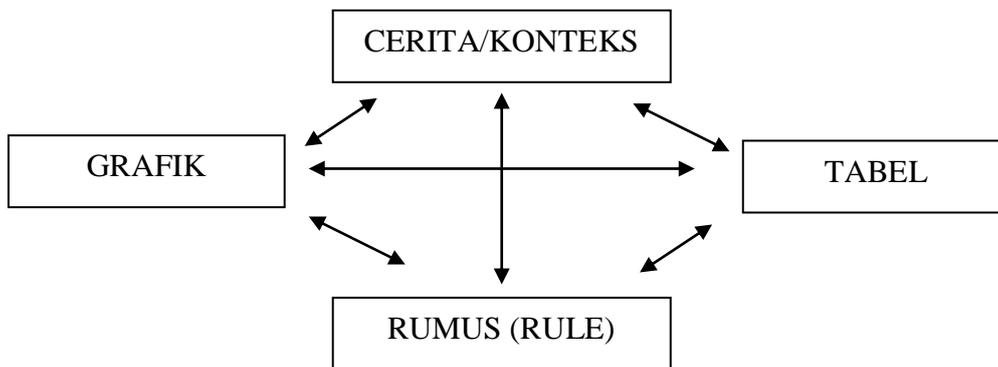
Ini adalah rumus untuk banyak keranjang B yang dapat dituliskan dalam bentuk fungsi

$$T(n) = 9n + 23 \text{ atau } T(n) = 32 + 9 \times (n-1)$$

Bagaimana menggambarkan grafik untuk cerita di atas?



Dengan melalui proses seperti di atas para siswa dapat membuat hubungan antara "Cerita", yaitu cerita tentang Tumpukan keranjang, "Tabel" yaitu pencatatan terhadap hasil pengamatan, "Grafik" serta Rumus yang terkait seperti pada diagram berikut ini.

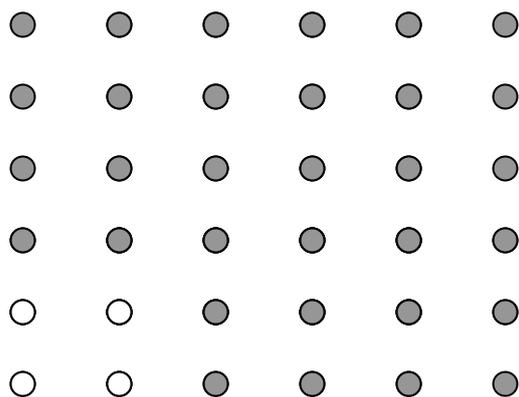


Pemecahan Masalah

Pemecahan Masalah

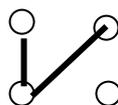
Penyelesaian masalah dalam matematika merupakan penyelesaian tugas-tugas matematika yang strateginya belum diketahui oleh siswa terlebih dahulu. Untuk dapat menyelesaikan persoalan tersebut siswa harus "memanggil" kembali

pengetahuan yang mereka miliki dan melalui proses seperti ini mereka akan mengembangkan pemahaman-pemahaman baru dalam matematika. Sebagai contoh akan disajikan persoalan (problem solving) dengan mempertanyakan berapa banyak segmen garis berbeda panjang yang dapat dibuat dari titik-titik (papan berpaku) pada sebuah persegi berukuran 5×5 .



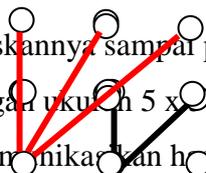
Setelah beberapa saat siswa tidak kunjung menyelesaikan soal yang dimaksudkan, berikan pada mereka petunjuk penyelesaian sebagai berikut:

- (a) Katakan kepada siswa bahwa kalau sisinya 1 atau persegi ukuran 1×1 , maka banyak segmen berbeda panjang yang dapat dibuat adalah 2. Segmen berbeda panjang tersebut berturut-turut adalah 1 satuan dan $\sqrt{2}$ satuan

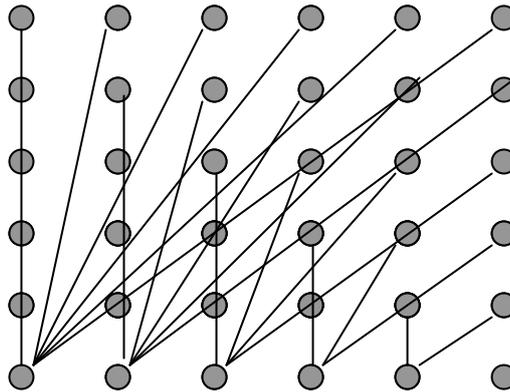


- (b) Mintalah siswa untuk mengamati bahwa apabila sisinya 2×2 , maka banyak segmen berbeda panjang adalah $2 + 3$ atau 5. (yaitu 1, $\sqrt{2}$, $\sqrt{8}$, $\sqrt{5}$ dan 2)

- (c) Mintalah siswa untuk meneruskannya sampai panjang sisi 5 atau susunan noktah berbentuk persegi dengan ukuran 5×5
- (d) Mintalah siswa untuk mengkomunikasikan hasil pemikirannya kepada kelas melalui presentasi yang mereka buat.



- (e) Mungkin siswa akan mendapatkan jawab melalui pola yang mereka dapatkan dan secara normal mereka mendapatkan polanya untuk noktah yang disusun dalam bentuk persegi 5 x 5
- (f) Mintalah siswa untuk memeriksa kembali kesimpulan sementara yang mereka buat, yang didasarkan kepada pola yang terjadi.



- (g) Siswa yang sampai kepada kesimpulan bahwa banyak segmen garis berbeda adalah $2 + 3 + 4 + 5 + 6 = 20$ sudah memiliki skor yang relative tinggi karena sudah dapat melihat pola secara baik, namun belum mencapai 100%. Mungkin baru sekitar 80% saja.
- (h) Untuk siswa yang mampu melihat pola di atas dan juga mampu mengamati secara cermat bahwa $AB = PQ$, bahwa $PQ = 5$ (dapat dihitung menggunakan teorema Pythagoras). Sehingga secara keseluruhan diperoleh banyak segmen berbeda sebanyak 19 buah (bukan 20 buah).

