

Pendekatan *Open-Ended* dalam Pembelajaran Matematika

Oleh : Jarnawi Afgani D.

Abstrak

Kompetensi Pedagogis merupakan salah satu kemampuan esensial guru yang harus selalu ditingkatkan. Kemampuan ini merupakan salah satu faktor eksternal yang berperan dalam menentukan hasil belajar siswa. Seperti diketahui bahwa NCTM merekomendasikan bahwa fokus pembelajaran matematika adalah pemecahan masalah. Pendekatan *Open-Ended* merupakan salah satu pengembangan yang muncul dari pendekatan pemecahan masalah. Pendekatan ini awalnya dikembangkan dan diterapkan di Jepang dan sekarang banyak diimplementasikan diberbagai negara. Makalah ini mencoba mengkaji sekilas tentang pendekatan tersebut, dan mudah-mudahan menjadi pemicu untuk mempelajari pendekatan ini lebih lanjut.

A. Pendahuluan

Pendekatan *Open-ended* merupakan salah satu upaya inovasi pendidikan matematika yang pertama kali dilakukan oleh para ahli pendidikan matematika Jepang. Pendekatan ini lahir sekitar duapuluh tahun yang lalu dari hasil penelitian yang dilakukan Shigeru Shimada, Toshio Sawada, Yoshiko Yashimoto, dan Kenichi Shibuya (Nohda, 2000). Munculnya pendekatan ini sebagai reaksi atas pendidikan matematika sekolah saat itu yang aktifitas kelasnya disebut dengan “*issei jugyow*” (*frontal teaching*); guru menjelaskan konsep baru di depan kelas kepada para siswa, kemudian memberikan contoh untuk penyelesaian beberapa soal.

Seperti diketahui bahwa masalah rutin yang biasa diberikan pada siswa sebagai latihan atau tugas selalu berorientasi pada tujuan akhir, yakni jawaban yang benar. Akibatnya proses atau prosedur yang telah dilakukan oleh siswa dalam menyelesaikan soal tersebut kurang atau bahkan tidak mendapat perhatian guru. Padahal perlu disadari bahwa proses penyelesaian masalah merupakan tujuan utama dalam pembelajaran pemecahan masalah matematika. Gambaran tersebut sebagaimana dikemukakan Anthony (1996) yang mengemukakan bahwa pemberian tugas matematika rutin yang diberikan pada latihan atau tugas-tugas matematika selalu terfokus pada prosedur dan keakuratan, jarang sekali tugas matematika terintegrasi dengan konsep lain dan juga jarang memuat soal yang memerlukan kemampuan berfikir tingkat tinggi. Akibatnya ketika siswa dihadapkan pada tugas yang sulit dan membutuhkan kemampuan berfikir tingkat tinggi atau jawabannya tidak langsung diperoleh, maka siswa cenderung malas mengerjakannya, akhirnya dia menegosiasikan tugas tersebut dengan gurunya.

Pendapat senada juga dikemukakan oleh Rif'at (2001 : 25) yang menyatakan bahwa pembelajaran melalui tugas matematika rutin terkesan untung-untungan. Dugaan bahwa pembelajar ingat atau lupa akan suatu rumus tidak dapat dipertahankan. Siswa berkecenderungan berfikir pasif, tidak dapat berfikir secara terstruktur, dan belajar menjadi tidak atau kurang bermakna. Weirtheimer (Rif'at, 2001 : 25) juga berpendapat bahwa pembelajaran yang prosedural, seperti penerapan rumus cenderung menghilangkan kemampuan manusia untuk melihat struktur masalah secara utuh. Padahal, pemahaman akan struktur masalah merupakan pemikiran produktif. Proses-proses yang dilakukan oleh siswa dalam memilih, mengatur dan mengintegrasikan pengetahuan baru, perilaku dan buah pikirannya akan mempengaruhi keadaan motivasi dan sikapnya dan pada akhirnya akan berhubungan dengan strategi belajarnya (Weinstein & Mayer dalam Anthony, 1996).

Tugas dalam pembelajaran matematika diharapkan mampu membuat siswa berpartisipasi aktif, mendorong pengembangan intelektual siswa, mengembangkan pemahaman dan ketrampilan matematika, dapat menstimulasi siswa, menyusun hubungan dan mengembangkan tatarerja ide matematika, mendorong untuk memformulasi masalah, pemecahan masalah dan penalaran matematika, mamajukan komunikasi matematika, menggambarkan matematika sebagai aktifitas manusia, serta mendorong dan mengembangkan keinginan siswa mengerjakan matematika (NCTM, 1991; Silver, 1985).

Masalah yang diambil untuk tugas matematika dapat diperoleh dari masalah yang kontekstual (*real world*) dan masalah dalam matematika (Shimada & Becker 1997). Masalah kontekstual diambil dari masalah-masalah keseharian atau masalah-masalah yang dapat dipahami oleh pikiran siswa. Dengan masalah itu siswa akan dibawa kepada konsep matematika melalui *re-invention* atau melalui *discovery*. Jika dilihat dari cara dan jawaban suatu masalah, maka ada dua tipe masalah, yakni tipe masalah yang diberikan mempunyai cara dan jawaban yang tunggal (*close problem*) atau tipe masalah yang mempunyai cara dan jawaban yang tidak tunggal (*open problem*) (Ruseffendi 1991 : 254).

Jawaban pertanyaan terbuka dapat bermacam-macam; tidak terduga. Pertanyaan terbuka menyebabkan yang ditanya untuk membuat hipotesis, perkiraan, mengemukakan pendapat, menilai menunjukkan perasaannya, dan menarik

kesimpulan (Ruseffendi, 1991 : 256), memberikan kesempatan kepada siswa untuk memperoleh wawasan baru (*new insight*) dalam pengetahuan mereka (Hancock, 1995). Dengan adanya pertanyaan tipe terbuka guru berpeluang untuk membantu siswa dalam memahami dan mengelaborasi ide-ide matematika siswa sejauh dan sedalam mungkin (Nohda, 2000 : 41).

B. Ide Pendekatan *Open-Ended*

Menurut Shimada & Becker (1997) munculnya pendekatan *open-ended* berawal dari pandangan bagaimana menilai kemampuan siswa secara objektif kemampuan berfikir tingkat tinggi matematika. Seperti diketahui bahwa dalam pembelajaran matematika, rangkaian pengetahuan, ketrampilan, konsep-konsep, prinsip-prinsip atau aturan-aturan biasanya diberikan kepada siswa dalam langkah sistematis. Tentu saja rangkaian tersebut tidak diajarkan secara langsung terpisah-pisah atau masing-masing, namun harus disadari sebagai rangkaian yang terintegrasi dengan kemampuan dan sikap setiap siswa. Dengan demikian akan terbentuk suatu keteraturan atau pengorganisasian intelektual yang optimal.

Untuk mengetahui kemampuan tingkat tinggi matematika siswa, kita harus menelaah bagaimana siswa menggunakan segala sesuatu yang telah dipelajarinya (prior) dapat digunakan dalam mengatasi masalah yang dihadapinya. Dengan kata lain, kreatifitas dan pola pikir matematis siswa akan muncul secara simultan. Namun dalam tes tertulis, biasanya guru menggunakan *close-problem*, hal tersebut tidak akan muncul. Karena siswa cenderung hanya menggunakan sebagian kecil dari pola pikir matematikanya. Akibatnya, muncul suatu pertanyaan, dapatkah tes tertulis dalam bentuk soal rutin tersebut mempunyai probabilitas tinggi untuk dapat mengukur secara objektif kemampuan tingkat tinggi anak ?

Untuk menjawab pertanyaan tersebut Shimada & Becker (1997) mengelompokkan menjadi tiga bagian, yakni

1. Apa contoh perilaku siswa yang dapat dipertimbangkan untuk mengukur kemampuan tingkat tinggi siswa secara objektif ? Walaupun ini sukar untuk dievaluasi secara langsung bagaimana kemampuan tingkat tinggi selama proses belajar mengajar, muncul pertanyaan, perilaku apa yang dapat diukur dari mereka ? atau pola perilaku apa yang siswa tunjukkan?

2. Bagaimana mengkaji perilaku siswa sehingga dipandang dapat mengukur kemampuan tingkat tinggi? Dengan kata lain, dapatkah kita harapkan bahwa siswa yang mempunyai penampilan yang baik pada tes rutin juga mencerminkan atau menggambarkan perilaku yang dimaksud? dan apakah peningkatan yang telah diukur dengan tes rutin disertai juga dengan peningkatan perilaku yang dikehendaki?
3. Serangkaian pengetahuan, ketrampilan dan cara-cara berfikir merupakan komponen-komponen yang penting dari berfikir tingkat tinggi, tetapi dapatkah komponen-komponen ini dikembangkan lebih lanjut dengan menambah pengajaran ? jika ya, mungkinkah semua guru berkonsentrasi pada pengajaran pengetahuan, ketrampilan dan lainnya?

Selanjutnya Shimada & Becker (1997) menjelaskan bahwa untuk menjawab pertanyaan di atas adalah sebagai berikut:

Karena kita mengetahui bahwa telah mempunyai kriteria yang tidak objektif pola perilaku siswa yang ditunjukkan melalui tes rutin, maka haruslah disusun situasi masalah yang dapat mematematikakan aktivitas siswa. Dengan kata lain, dalam melakukan analisis masalah, siswa akan berjalan pada aspek penting, yakni dari masalah ke dalam cara-cara berfikir mereka dengan memobilisasi kemampuan matematika yang telah dipelajarinya.

Untuk menjawab pertanyaan kedua di atas, diperlukan suatu pandangan bagaimana menyiapkan situasi permasalahan sedemikian hingga dapat memobilisasi kemampuan matematika siswa. Hal inilah yang diadopsi sebagai *Open-ended problems*. Alasannya adalah ketika siswa menganalisis masalah yang menghasilkan solusi tunggal, ada dua kemungkinan yang terjadi, yaitu:

1. situasi yang serta merta; karena siswa telah mempelajarinya,
2. kecil kemungkinan mendapatkan cara berfikir yang disukai mereka.

Sedangkan untuk pertanyaan ketiga, Shimada & Becker (1997) dengan penelitiannya menemukan bahwa ada kesukaran dalam mendesain pembelajaran seperti itu. Akan tetapi, kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitiannya adalah kemampuan berfikir tingkat tinggi akan muncul melalui proses pembelajaran *open-ended*.

Dari hal tersebut, pendekatan open-ended menjanjikan suatu kesempatan kepada siswa untuk menginvestigasi berbagai strategi dan cara yang diyakininya sesuai dengan kemampuan mengelaborasi permasalahan. Tujuannya tiada lain adalah agar kemampuan berfikir matematik siswa berkembang secara maksimal dan pada saat yang sama kegiatan-kegiatan kreatif dari setiap siswa terkomunikasikan dalam proses belajar mengajar (Tim MKPBM, 2001).

C. Prinsip Pembelajaran *Open-Ended*

Menurut Nohda (2000: 1-39) pembelajaran dengan menggunakan pendekatan *open-ended* mengasumsikan tiga prinsip, yakni sebagai berikut :

1. *Related to the autonomy of student' activities. It requires that we should appreciate the value of student' activities for fear of being just non-interfering.*
2. *Related to evolutionary and integral nature of mathematical knowledge. Content mathematics is theoretical and systematic. Therefore, the more essential certain knowledge is, the more comprehensively it derives analogical, special, and general knowledge. Metaphorically, more essential knowledge opens the door ahead more widely. At the same time, the essential original knowledge can be reflected on many times later in the course of evolution of mathematical knowledge. This reflection on the original knowledge is a driving force to continue to step forward across the door.*
3. *Related to teachers' expedient decision-making in class. In mathematics class, teachers often encounter students' unexpected ideas. In this case, teachers have an important role to give the ideas full play, and to take into account that other students can also understand real amount of the unexpected ideas.*

Jenis Masalah yang digunakan dalam pembelajaran melalui pendekatan *open-ended* ini adalah masalah yang bukan rutin yang bersifat terbuka. Sedangkan dasar keterbukaanya (*openness*) dapat diklasifikasikan kedalam tiga tipe, yakni : *Process is open, end product are open* dan *ways to develop are open*. Prosesnya terbuka maksudnya adalah tipe soal yang diberikan mempunyai banyak cara penyelesaian yang benar. Hasil akhir yang terbuka, maksudnya tipe soal yang diberikan mempunyai jawaban benar yang banyak (*multiple*), sedangkan cara pengembang lanjutannya terbuka, yaitu ketika siswa telah selesai menyelesaikan masalahnya, mereka dapat mengembangkan masalah baru dengan mengubah kondisi dari masalah yang pertama (*asli*). Dengan demikian pendekatan ini menyelesaikan masalah dan

juga memunculkan masalah baru (*from problem to problem*). Secara diagram dapat digambarkan sebagai berikut :

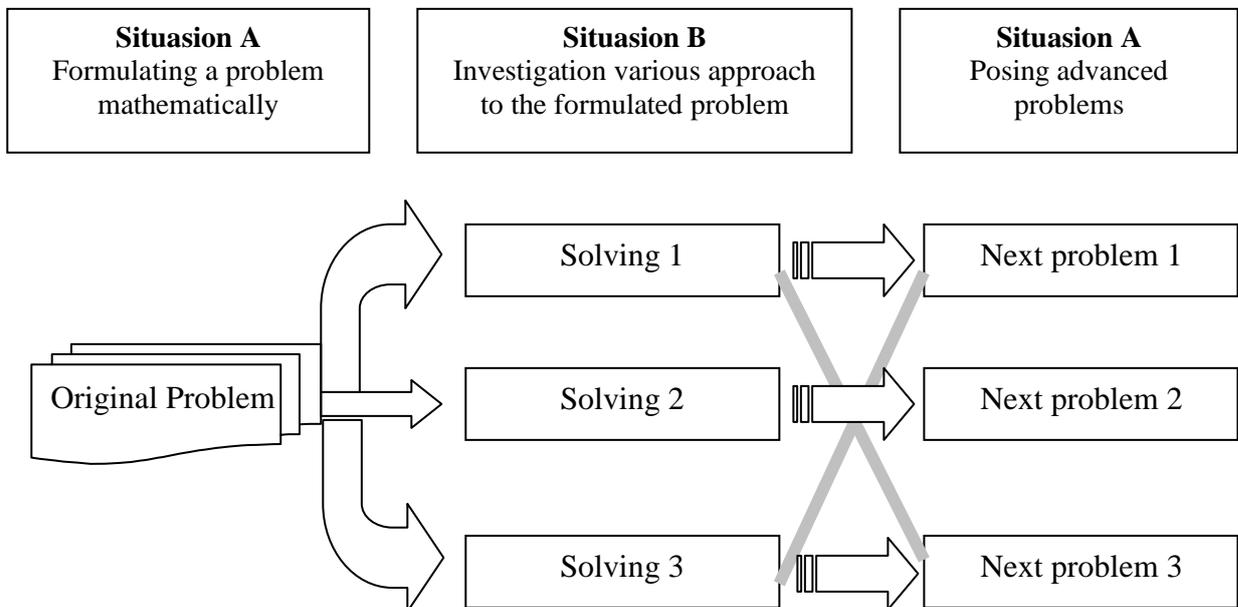


Diagram : Prinsip Pendekatan Open-Ended

Dalam prakteknya kegiatan pendekatan open-ended ini harus mencakup tiga hal, yakni :

1. kegiatan siswa terbuka
2. kegiatan matematik adalah ragam berfikir
3. kegiatan siswa dan kegiatan matematik merupakan satu kesatuan

(TIM MKPBM, 2001)

Kegiatan siswa harus terbuka adalah kegiatan pembelajaran harus dapat mengakomodasi kesempatan siswa untuk melakukan segala sesuatu secara bebas sesuai kehendak mereka.

Misalkan siswa diberi masalah sebagai berikut :

Tiga tim A, B dan C mengikuti perlombaan marathon. Setiap tim terdiri dari 10 pelari. Hasilnya dapat dilihat pada tabel berikut :

Rangking pelari	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Tim pelari	A	B	A	C	B	B	C	A	C	C	C	B	A	A	B
Rangking pelari	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Tim pelari	B	C	A	C	B	C	B	B	A	C	A	A	A	C	B

Coba kalian pikirkan manakah tim yang menjadi juara pada perlombaan tersebut!
Tentukan berbagai cara untuk menentukan pemenangnya!

Untuk menyelesaikan masalah tersebut banyak kategori yang dapat dijadikan patokan untuk menyatakan sebuah tim menjadi pemenang perlombaan tersebut.

1. Urutan ditentukan dari banyaknya pelari pada setiap tim yang berada pada sepuluh besar.

Tim	Banyak pelari	Rangking Tim
A	3	Rangking 2
B	3	Rangking 2
C	4	Rangking 1

2. Rangking ditentukan dari jumlah skor total setiap tim yang masuk 10 pelari pertama.

Tim	Banyak pelari	Rangking Tim
A	$1 + 3 + 8 = 12$	Rangking 1
B	$2 + 5 + 6 = 13$	Rangking 2
C	$4 + 7 + 9 + 10 = 30$	Rangking 3

3. Rangking ditentukan dari rata-rata rangking tim yang masuk 10 pelari pertama.

Hasilnya sama dengan no 2.

4. Rangking ditentukan dengan urutan pelari terbaik dari tiap tim

- Pelari terbaik tim A urutan pertama urutan pertama
- Pelari terbaik tim B urutan kedua urutan kedua
- Pelari terbaik tim C urutan keempat urutan ketiga

mengemukakan bahwa secara umum terdapat tiga tipe masalah yang dapat diberikan, yakni menemukan pengaitan, pengklasifikasian, dan pengukuran.

Jenis 1. menemukan hubungan. Siswa diberi fakta-fakta sedemikian hingga siswa dapat menemukan beberapa aturan atau pengaitan yang matematis. Contohnya sebagai berikut :

Team	Main	Menang	Kalah	Seri	Nilai	Rasio menang
A	25	16	7	2	50	0.696
B	21	11	8	2	35	0.579
C	22	9	9	4	31	0.500
D	22	8	13	1	25	0.381
E	22	6	13	3	21	0.316

Tabel di atas menunjukkan catatan lima team sepak bola. Coba kamu cari pengaitan atau aturan yang menghubungkan antara nilai-nilai pada kolom-kolom tersebut. Tuliskan cara atau strategi penyelesaiannya !

Jenis 2. Mengklasifikasi. Siswa ditanya untuk mengklasifikasi yang didasarkan atas karakteristik yang berbeda dari beberapa objek tertentu untuk memformulasi beberapa konsep matematika. Contohnya sebagai berikut :

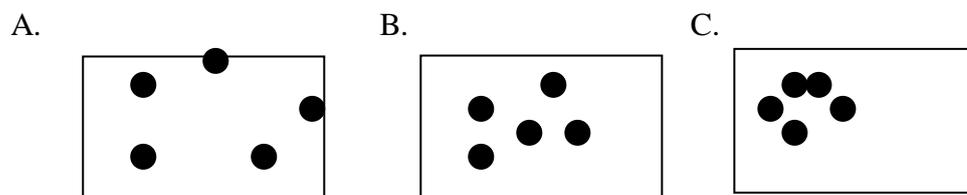
Perhatikan gambar bangun ruang berikut :

Contoh masalah mengklasifikasi

Pilih satu atau lebih bangun yang memiliki ciri/karakteristik sama dengan gambar bangun B dan tuliskan ciri-ciri yang sama tersebut. Selanjutnya, pilih satu atau lebih bangun yang memiliki ciri yang sama dengan bangun H, kemudian tuliskan ciri-ciri tersebut !

Catatan : Biasanya siswa hanya ditanya, mana tabung, bola, limas, prisma dan lain-lain.

Jenis 3. Pengukuran. Siswa diminta untuk menentukan ukuran-ukuran numerik dari suatu kejadian tertentu. Siswa diharapkan menggunakan pengetahuan dan ketrampilan matematika yang telah dipelajarinya. Contohnya sebagai berikut :



Gambar 2.6
Contoh masalah pengukuran

Misalkan tiga orang siswa melemparkan 5 buah kelereng, yang hasilnya nampak pada gambar di atas. Dalam permainan ini, pemenangnya adalah siswa yang pencaran hasil lemparannya terkecil. Derajat pencaran menurun dalam urutan A, dan C. Pikirkan beberapa cara yang dapat kamu lakukan untuk menentukan derajat pencaran.

Adapun penyajian soalnya dapat dikreasikan dengan berbagai cara, diantaranya sebagai berikut :

1. Sajikan permasalahan melalui situasi fisik yang nyata dimana konsep-konsep matematika dapat diamati dan dikaji oleh siswa.
2. Soal-soal pembuktian dapat diubah sedemikian rupa sehingga siswa dapat menemukan hubungan dan sifat-sifat dari variabel dalam persoalan itu.
3. Sajikan bentuk-bentuk atau bangun-bangun (geometri) sehingga siswa dapat membuat suatu konjektur.
4. Sajikan urutan bilangan atau tabel sehingga siswa dapat menemukan aturan matematika.

5. Berikan beberapa contoh kongkrit dalam beberapa kategori sehingga siswa bisa mengelaborasi sifat-sifat dari contoh itu untuk menemukan sifat-sifat yang umum.
6. Hadapkan siswa pada suatu kelompok soal atau masalah yang mempunyai beberapa sifat yang sama. Suruh siswa untuk menyelesaikannya dan kemudian disuruh untuk menemukan beberapa kesamaan sifat-sifat yang mungkin yang terjadi paling sedikit diantara dua soal yang diberikan.

E. Kelebihan dan Kelemahan Pendekatan Open-Ended

Dalam pendekatan open-ended guru memberikan permasalahan kepada siswa yang solusinya tidak perlu ditentukan hanya melalui satu jalan. Guru harus memanfaatkan keragaman cara atau prosedur yang ditempuh siswa dalam memecahkan masalah. Hal tersebut akan memberikan pengalaman pada siswa dalam menemukan sesuatu yang baru berdasarkan pengetahuan, ketrampilan dan cara berfikir matematik yang telah diperoleh sebelumnya. Ada beberapa keunggulan dari pendekatan ini, antara lain :

- Siswa memiliki kesempatan untuk berpartisipasi secara lebih aktif serta memungkinkan untuk mengekspresikan idenya
- Siswa memiliki kesempatan lebih banyak menerapkan pengetahuan serta ketrampilan matematika secara komprehensif
- Siswa dari kelompok lemah sekalipun tetap memiliki kesempatan untuk mengekspresikan penyelesaian masalah yang diberikan dengan cara mereka sendiri
- Siswa terdorong untuk membiasakan diri memberikan bukti atas jawaban yang mereka berikan
- Siswa memiliki banyak pengalaman, baik melalui temuan mereka sendiri maupun dari temannya dalam menjawab permasalahan

Namun demikian, pendekatan ini juga memunculkan berbagai kelemahan. Adapun kelemahan yang muncul antara lain :

- Sulit membuat atau menyajikan situasi masalah matematika yang bermakna bagi siswa
- Sulit bagi guru untuk menyajikan masalah secara sempurna. Seringkali siswa menghadapi kesulitan untuk memahami bagaimana caranya merespon atau menjawab permasalahan yang diberikan

- Karena jawabannya bersifat bebas, maka siswa kelompok pandai seringkali merasa cemas bahwa jawabannya akan tidak memuaskan
- Terdapat kecenderungan bahwa siswa merasa kegiatan belajar mereka tidak menyenangkan karena mereka merasa kesulitan dalam mengajukan kesimpulan secara tepat dan jelas.

F. Penilaian dalam Pendekatan Open-Ended

Seperti telah dibahas sebelumnya bahwa pendekatan ini disamping produk yang diperoleh dari pemecahan masalah matematika, tetapi juga melihat proses yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan masalah tersebut. Untuk menilainya tentu saja tidak dapat digunakan penilaian yang hanya berorientasi pada hasil. Ada 3 hal yang dilihat dari penilaian pembelajaran matematika melalui pendekatan ini, yakni *fluency*, *flexibility*, dan *originality*.

Fluency terkait dengan berapa banyak solusi yang dapat dihasilkan oleh siswa. Satu respon siswa atau kelompok yang benar dihargai 1 poin, sehingga nilai yang diperoleh siswa adalah total dari seluruh solusi yang dihasilkan oleh siswa.

Flexibility terkait dengan berapa banyak ide-ide matematis berbeda yang ditemukan/dimunculkan oleh siswa. Solusi yang benar yang dihasilkan siswa terbagi dalam beberapa kategori. Jika dua buah solusi atau pendekatan mempunyai ide matematika yang sama, maka dianggap sebagai satu kategori. Banyaknya kategori yang muncul disebut respon positif. Jumlah dari kategori ini mengindikasikan *flexibility*.

Originality terkait dengan derajat keaslian ide siswa. Jika siswa atau kelompok memunculkan ide yang unik, tingkat keorsinilannya dihargai tinggi. Guru harus memberikan skor yang tinggi untuk kemampuan berfikir matematik tingkat tinggi.

Sebagai ringkasnya, kita dapat menggunakan teknik penilaian yang dikemukakan oleh Hancock (1995), yakni sebagai berikut:

Jawaban diberi nilai 4, jika :

- Jawaban lengkap dan benar untuk pertanyaan yang diberikan
- Ilustrasi ketrampilan pemecahan masalah, penalaran dan komunikasinya sempurna
- Pekerjaan ditunjukkan dan dijelaskan dengan clearly

- Memuat sedikit kesalahan

Jawaban diberi nilai 3, jika :

- Jawaban benar untuk masalah yang diberikan
- Ilustrasi ketrampilan pemecahan masalah, penalaran dan komunikasi baik
- Pekerjaan ditunjukkan dan dijelaskan
- Memuat beberapa kesalahan dalam penalaran

Jawaban diberi nilai 2, jika :

- Beberapa jawaban tidak lengkap
- Ilustrasi ketrampilan pemecahan masalah, penalaran dan komunikasinya cukup
- Kekurangan dalam berfikir tingkat tinggi terlihat jelas
- Muncul beberapa keterbatasan dalam pemahana konsep matematika
- Banyak kesalahan dalam penalaran

Jawaban diberi nilai 1, jika :

- Muncul masalah dalam meniru ide matematika tetapi tidak dapat dikembangkan
- Ketrampilan pemecahan masalah, penalaran dan komunikasi kurang
- Banyak salah perhitungan
- Terdapat sedikit pemahan yang diilustrasikan
- Siswa kurang mencoba beberapa hal

Jawaban diberi nilai 0, jika :

- Keseluruhan jawaban tidak ada atau tidak nampak
- Tidak muncul ketrampilan pemecahan masalah, penalaran dan komunikasi
- Sama sekali pemahaman matematikanya tidak muncul
- Terlihat jelas bluffing (mencoba-coba atau menebak)
- Tidak menjawab semua kemungkinan yang deiberikan

G. Mengembangkan Rencana Pembelajaran

Langkah penting lain yang harus dikembangkan guru dalam pembelajaran melalui pendekatan open-ended adalah menyusun rencana pembelajaran. Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pembelajaran sebelum problem tersebut disampaikan pada siswa, yakni :

- a. Apakah masalah tersebut kaya dengan konsep-konsep matematika dan bernilai?

Masalah harus mendorong siswa untuk berfikir dari berbagai sudut pandang. Selain itu, masalah juga harus kaya dengan konsep-konsep matematika yang sesuai dengan siswa berkemampuan rendah sampai tinggi untuk menggunakan strategi sesuai dengan kemampuannya.

- b. Apakah level matematika dari masalah itu cocok dengan siswa?

Pada saat menyelesaikan masalah, siswa harus menggunakan pengetahuan dan ketrampilan yang dimilikinya. Jika soal tersebut diprediksi diluar jangkauan siswa, maka guru harus mengubahnya.

- c. Apakah masalah itu mengundang pengembangan konsep matematika lebih lanjut?

Masalah harus terkait dengan konsep-konsep matematika lebih tinggi sehingga memacu siswa berfikir tingkat tinggi

Apabila telah diformulasi masalah yang sesuai dengan kriteria tersebut, maka kita dapat mengembangkan rencana pembelajaran yang baik. Untuk itulah, maka kita susun beberapa hal berikut :

1. Tuliskan respon siswa yang diharapkan
2. Tujuan masalah yang diberikan harus jelas
3. Sajikan masalah semenarik mungkin
4. Lengkapi prinsip posing problem sehingga siswa memahaminya dengan mudah
5. Berikan waktu yang cukup kepada siswa untuk melakukan eksplorasi.

Secara lengkap rencana pembelajarannya dapat dilihat pada lampiran.

Daftar Pustaka

Anthony, G., (1996). Classroom Instructional Factors Affecting Mathematics Students' Strategies Learning Behaviours. Dalam Philip C. Clarkson (editor) **Technology in Mathematics Education**. Australia : Mathematics Education Research Group of Australia.

Hancock, C.L., (1995). Enhancing Mathematics Learning with Open-Ended Question. **The Mathematics Teacher**. Vol. 88, No. 6, September 1995.

National Council of Teacher of Mathematics (NCTM), (2000). **Principles and Standards for School Mathematics**. USA : NCTM.

- Nohda, N., (2000). Learning and Teaching Through Open-ended Approach Method. Dalam Tadao Nakahara dan Masataka Koyama (editor) **Proceeding of the 24th of the Intenational Group for the Psychology of Mathematics Education**. Hiroshima : Hiroshima University.
- Rif'at, M., (2001). **Pengaruh Pola-Pola Pembelajaran Visual dalam Rangka Meningkatkan Kemampuan Menyelesaikan Masalah-Masalah Matematika (Eksperimen pada Mahasiswa Jurusan Pendidikan Matematika di Kalimantan Barat)**. Disertasi. UPI Bandung: Tidak Diterbitkan.
- Ruseffendi, E. T., (1991). **Pengantar Kepada Membantu Guru Mengembangkan Kompetensinya dalam Pendidikan Matematika untuk Meningkatkan CBSA**. Bandung : Tarsito.
- Shimada, S., & Becker J.P., (1997). **The Open-Ended Approach. A New Proposal for Teaching Mathematics**. Virginia : NCTM.
- Silver, R. E. (1996). Research on Teaching Mathematical Problem Solving : Some Underrepresented Themes and Needed Directions. Dalam Edwar A. Silver (editor) **Teaching and Learning Mathematical Problem Solving : Multiple Research**. New Jersey : Lawrence Earlbaum Associates Publisher.