

**Mengembangkan Soal Terbuka (*Open-Ended Problem*)
dalam Pembelajaran Matematika**

Makalah Disampaikan Pada Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika
yang Diselenggarakan oleh Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY Yogyakarta
Jumat, 28 Nopember 2008



Oleh
Ali Mahmudi

**JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2008**

Mengembangkan Soal Terbuka (*Open-Ended Problem*) dalam Pembelajaran Matematika

Ali Mahmudi

Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY

Kampus Karangmalang Yogyakarta

email: ali_uny73@yahoo.com

Abstrak

Penggunaan soal terbuka (*open-ended problem*) telah menjadi kecenderungan dalam pembelajaran matematika saat ini. Pembelajaran matematika yang memanfaatkan penggunaan soal terbuka memberikan peluang untuk lebih mengeksplorasi kemampuan berpikir siswa secara komprehensif. Penggunaan soal terbuka juga dapat mengakomodasi berbagai karakteristik siswa. Penggunaan soal terbuka perlu dibudayakan dalam pembelajaran matematika. Namun demikian, upaya ini sering terkendala oleh terbatasnya kemampuan guru dalam mengembangkan soal-soal terbuka. Tentu, keterbatasan ini perlu diatasi. Dalam tulisan ini akan dikemukakan beberapa strategi atau cara mengembangkan soal terbuka dalam pembelajaran matematika. Strategi-strategi tersebut di antaranya adalah mengubah soal tertutup menjadi soal terbuka, memberikan contoh yang memenuhi kondisi atau syarat tertentu, menentukan siapa yang benar, dan menyelesaikan soal dengan berbagai cara.

Kata Kunci : soal terbuka (open-ended problem)

A. Pendahuluan

Setiap siswa mempunyai karakteristik berbeda terkait aktivitas penyelesaian masalah. Misalnya, Ali lebih sering menggunakan metode informal untuk menyelesaikan masalah daripada menggunakan prosedur formal. Tasya lebih senang menyendiri sehingga ia merasa nyaman dalam menyelesaikan masalah. Ia lebih menyukai untuk menyalin uraian materi atau contoh soal dari papan tulis, mempraktikannya di rumah, dan menerapkan prosedur tersebut pada tes. Ia tidak menyukai sesuatu yang baru. Sekali ia menguasai suatu prosedur, ia tidak ingin mencari prosedur lainnya. Lain lagi dengan Joko. Jika ia tidak dibimbing tahap demi tahap maka ia akan mengalami kebuntuan. Sementara itu, Yono tampak kurang percaya diri dalam mengungkapkan ide-ide barunya. Meski, jika diberikan sedikit dorongan dan motivasi maka ia akan menghasilkan suatu prosedur penyelesaian masalah yang indah dan tidak terduga.

Pembelajaran matematika perlu dirancang sedemikian sehingga dapat mengakomodasi berbagai ragam karakteristik siswa. Salah satu cara yang dapat mewujudkan hal itu adalah penggunaan soal terbuka dalam pembelajaran matematika. Karakteristik soal terbuka memungkinkan siswa untuk menyelesaikan masalah dengan cara yang mereka pilih. Siswa seperti Ali misalnya, akan berkembang potensinya jika ia menyelesaikan soal terbuka yang mempunyai beragam strategi penyelesaian atau beragam solusi. Menyelesaikan soal terbuka yang mempunyai solusi tak tunggal dapat menumbuhkan rasa percaya diri siswa seperti Yono. Hal demikian akan terjadi apabila strategi penyelesaian yang dikemukakan siswa diperhatikan dan dihargai. Meskipun siswa seperti Tasya pada mulanya menolak atau menghindari soal terbuka, mereka dapat menjadi lebih nyaman melalui praktik berkelanjutan. Memang, siswa seperti Joko mungkin tidak menikmati soal terbuka, tetapi jika kita hanya memberikan soal-soal yang hanya disenangi Joko, maka kita akan berisiko kehilangan kesempatan untuk melejitkan potensi Ali dan Yono dalam bermatematika dengan cara yang mengesankan.

Penggunaan soal terbuka perlu dibudayakan dalam pembelajaran matematika. Namun demikian, upaya ini sering terkendala oleh terbatasnya kemampuan guru dalam mengembangkan soal-soal terbuka. Tentu, keterbatasan ini perlu diatasi. Dalam tulisan ini akan dikemukakan beberapa strategi atau cara mengembangkan soal terbuka dalam pembelajaran matematika.

B. Pengertian Soal Terbuka

Menurut Becker dan Shigeru (Inprashita, 2008), pendekatan *open-ended* pada awalnya dikembangkan di Jepang pada tahun 1970-an. Antara tahun 1971 dan 1976, peneliti-peneliti Jepang melakukan proyek penelitian pengembangan metode evaluasi keterampilan berpikir tingkat tinggi dalam pendidikan matematika dengan menggunakan soal atau masalah terbuka (*open-ended*) sebagai tema. Meskipun pada mulanya pengembangan soal terbuka dimaksudkan untuk mengevaluasi keterampilan berpikir tingkat tinggi, tetapi selanjutnya disadari bahwa pembelajaran matematika yang menggunakan soal terbuka mempunyai potensi yang kaya untuk meningkatkan kualitas pembelajaran.

Menurut Takahashi (2006), soal terbuka (*open-ended problem*) adalah soal yang mempunyai banyak solusi atau strategi penyelesaian. Sedangkan menurut Syaban (2008), dipandang dari strategi bagaimana materi pelajaran disampaikan, pada prinsipnya pembelajaran dengan memanfaatkan soal terbuka dapat dipandang sebagai pembelajaran berbasis masalah, yaitu suatu pembelajaran yang dalam prosesnya dimulai dengan memberi suatu masalah kepada siswa. Hal ini sesuai dengan pendapat Shimada (1997) bahwa pembelajaran *open-ended* adalah pembelajaran yang menyajikan suatu permasalahan yang memiliki metode atau penyelesaian yang benar lebih dari satu. Pembelajaran *open-ended* dapat memberi kesempatan kepada siswa untuk memperoleh pengetahuan/pengalaman menemukan, mengenali, dan memecahkan masalah dengan beragam teknik.

Aspek keterbukaan dalam soal terbuka dapat diklasifikasikan ke dalam tiga tipe, yaitu: (1) terbuka proses penyelesaiannya, yakni soal itu memiliki beragam cara penyelesaian, (2) terbuka hasil akhirnya, yakni soal itu memiliki banyak jawab yang benar, dan (3) terbuka pengembangan lanjutannya, yakni ketika siswa telah menyelesaikan suatu, selanjutnya mereka dapat mengembangkan soal baru dengan mengubah syarat atau kondisi pada soal yang telah diselesaikan.

Berikut diberikan ilustrasi dua soal untuk membedakan antara soal tertutup dan soal terbuka. (1) *Gedung bioskop Plaza 27 mencatat penjualan tiket film Laskar Pelangi selama tiga hari berturut-turut adalah 457 lembar, 446 lembar, dan 475 lembar. Hitung banyak tiket yang terjual selama tiga hari tersebut.* (2) *Susunlah sebuah data yang rata-ratanya lebih dari mediannya dan jangkauannya adalah 7.* Soal (1) merupakan soal rutin dan bukan masalah terbuka karena prosedur yang digunakan untuk menentukan penyelesaiannya sudah tertentu yakni hanya menjumlahkan ketiga bilangan yang terdapat pada soal. Soal ini juga hanya memiliki satu jawaban yang benar. Sedangkan soal (2) merupakan soal terbuka (*open-ended problem*). Soal ini juga dikategorikan sebagai soal non-rutin. Keterbukaan soal ini meliputi keterbukaan proses, keterbukaan hasil akhir, dan keterbukaan pengembangan lanjutan. Soal ini dikategorikan sebagai soal non-rutin karena tidak memiliki prosedur tertentu untuk menjawabnya.

Dengan menggunakan soal terbuka, pembelajaran matematika dapat dirancang sedemikian sehingga lebih memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan kompetensi mereka dalam menggunakan ekspresi matematik (Takahashi, 2006). Dalam upaya menemukan berbagai alternatif strategi atau solusi suatu masalah, siswa akan menggunakan segenap kemampuannya dalam menggali berbagai informasi atau konsep-konsep yang relevan. Hal demikian akan mendorong siswa menjadi lebih kompeten dalam memahami ide-ide matematika. Hal demikian tidak akan terjadi dalam pembelajaran yang menggunakan soal tertutup yang hanya merujuk pada satu jawaban atau strategi penyelesaian. Penggunaan soal tertutup kurang mendorong siswa untuk mengeksplorasi berbagai ide-ide matematikanya, sehingga kurang memungkinkannya untuk secara efektif digunakan dalam mengembangkan kemampuan komunikasi matematika sekaligus membangun pemahaman matematik siswa.

Penggunaan soal terbuka juga dapat memicu tumbuhnya kemampuan berpikir kreatif. Menurut menurut Becker dan Shimada (Livne dkk, 2008), penggunaan soal terbuka dapat menstimulasi kreativitas, kemampuan berpikir original, dan inovasi dalam matematika. Sedangkan menurut Nohda (2008), salah satu tujuan pemberian soal terbuka dalam pembelajaran matematika adalah untuk mendorong aktivitas kreatif siswa dalam memecahkan masalah.

Menurut Takahashi (2006), terdapat beberapa manfaat dari penggunaan soal terbuka dalam pembelajaran matematika, yaitu sebagai berikut.

1. Siswa menjadi lebih aktif dalam mengekspresikan ide-ide mereka.
2. Siswa mempunyai kesempatan lebih untuk secara komprehensif menggunakan pengetahuan dan keterampilan mereka.
3. Siswa mempunyai pengalaman yang kaya dalam proses menemukan dan menerima persetujuan dari siswa lain terhadap ide-ide mereka.

Berbagai manfaat penggunaan soal terbuka juga dikemukakan oleh Sawada (Heinemann, 2008). Menurutny, terdapat beberapa manfaat penggunaan soal terbuka, yaitu sebagai berikut.

1. Siswa berpartisipasi secara lebih aktif dalam pembelajaran dan mengekspresikan ide-ide mereka secara lebih intensif. Pemecahan masalah terbuka memberikan kebebasan dan lingkungan belajar yang mendukung sebab terdapat banyak solusi yang benar, sehingga setiap siswa mempunyai kesempatan untuk menghasilkan

satu atau lebih jawaban yang unik. Aktivitas demikian akan mendorong terjadinya interaksi dan percakapan yang menarik antarsiswa di kelas.

2. Siswa mempunyai kesempatan lebih untuk menggunakan pengetahuan dan keterampilannya secara komprehensif. Karena terdapat banyak jawaban berbeda, maka siswa dapat memilih cara favorit mereka untuk memperoleh jawaban unik mereka.
3. Siswa mempunyai kesempatan lebih untuk mengembangkan penalarannya. Dengan membandingkan dan mendiskusikan strategi dan solusi siswa di kelas, siswa akan termotivasi untuk memberikan rasional atau penjelasan kepada siswa lain terhadap strategi atau solusi yang mereka hasilkan. Hal demikian akan menumbuhkan daya nalar siswa.
4. Siswa mempunyai pengalaman yang kaya untuk menikmati proses penemuan dan menerima persetujuan dari siswa lainnya terhadap strategi atau solusi yang mereka dihasilkan. Karena setiap siswa mempunyai solusi berdasarkan pada pemikiran mereka yang unik, maka setiap siswa akan tertarik atau berminat terhadap solusi siswa lainnya. Hal ini akan lebih menambah pengetahuan dan sekaligus dapat memperkaya strategi yang dimilikinya.

Dalam pembelajaran matematika, soal terbuka dapat diberikan kepada siswa di awal pembelajaran. Selanjutnya pembelajaran dikembangkan berdasarkan variasi jawaban yang muncul. Dengan cara ini siswa mempunyai pengalaman dalam menemukan sesuatu selama proses pemecahan masalah. Aktivitas matematika yang dihasilkan atau dibangun berdasarkan soal terbuka akan sangat kaya sedemikian sehingga guru dapat mengevaluasi keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa.

C. Mengembangkan Soal Terbuka

Meskipun sangat disadari bahwa penggunaan soal terbuka dapat berdampak positif dalam pembelajaran matematika, tetapi hal ini tidak mudah untuk dipraktikkan di kelas karena tidak mudah untuk mengembangkan soal terbuka yang baik. Selain itu, pada umumnya, guru tidak mempunyai cukup waktu untuk mengkreasi sejumlah besar soal terbuka. (Heinemann, 2008). Untuk mengembangkan soal terbuka, terdapat langkah-langkah atau "heuristik" tertentu yang dapat diacu. Salah satu cara untuk mengembangkan soal baru adalah dengan mengubah soal biasa atau tertutup menjadi soal terbuka. Berikut diberikan contoh mengubah atau merevisi soal tertutup menjadi soal terbuka.

Tabel 1. Mengubah Soal Tertutup Menjadi Soal Terbuka

Pertanyaan semula (soal tertutup)	Pertanyaan revisi (soal terbuka)
Dari bilangan-bilangan berikut, manakah yang merupakan bilangan prima? 7, 57, 67, 117	Menurut Fred 57 dan 67 adalah bilangan prima karena keduanya mempunyai satuan 7, yang merupakan bilangan prima. Dick tidak setuju dengan Fred. Siapakah yang benar? Mengapa?
Tentukan tiga suku berikutnya pada barisan berikut. 1, 4, 7, 10, 13, ..., ..., ...	Perhatikan barisan berikut. 1, 4, 7, 10, 13, ..., ..., ... Apakah 100 merupakan suku barisan itu? Jelaskan jawabanmu
Tentukan KPK dari 18 dan 24	Apakah 48 merupakan KPK dari 18 dan 24?

Selain mengubah soal tertutup menjadi soal terbuka sebagaimana dicontohkan di atas, terdapat beberapa cara lain dalam mengembangkan soal terbuka. Berikut diuraikan metode atau strategi tersebut.

1. Memberikan contoh yang memenuhi kondisi atau syarat tertentu.

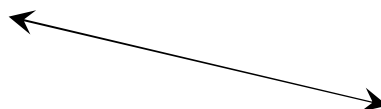
Tugas jenis ini memungkinkan siswa untuk mengenali karakteristik konsep-konsep matematika terkait yang mendasari. Siswa harus memahami suatu konsep dan mengaplikasikannya untuk membuat suatu contoh yang memenuhi kondisi tertentu. Berikut diberikan beberapa contoh soal terbuka untuk berbagai jenjang sekolah.

Contoh untuk SD

- a. Susunlah bilangan genap 4 angka dengan menggunakan angka-angka berikut. Jelaskan mengapa bilangan yang kamu susun itu adalah bilangan genap.

3 6 7 1 5

- b. Lukislah segiempat beserta ukuran sisi-sisinya sedemikian sehingga kelilingnya lebih dari 19 dan kurang dari 20 satuan. Jelaskan bagaimana kamu mengetahui bahwa keliling itu lebih dari 19 dan kurang dari 20.
- c. Lukislah segitiga beserta bayangannya jika dicerminkan terhadap garis berikut.



Contoh untuk SMP

- a. Tentukan 3 bilangan yang mempunyai FPB 5 dan KPK 180. Jelaskan bagaimana kamu menentukan bilangan-bilangan itu.
- b. Susunlah data yang jangkauannya 10, rata-ratanya lebih dari mediannya, dan memuat 7. Jelaskan mengapa data yang kamu susun memenuhi kondisi tersebut.
- c. Tentukan nilai a dan b yang memenuhi persamaan berikut. Jelaskan jawabanmu.

$$\sqrt{a} = 2\sqrt{b}$$

- d. Gambarlah segiempat ABCD yang mempunyai tepat satu sumbu simetri. Jelaskan mengapa segiempat yang kamu buat tersebut memenuhi kondisi tersebut.

Contoh untuk SMA

- a. Tuliskan sebuah bilangan irasional yang kuadratnya lebih kecil dari bilangan itu. Jelaskan mengapa bilangan itu memenuhi kriteria itu atau berikan alasan apabila tidak ada bilangan yang memenuhi kondisi itu.
- b. Berikan contoh sebuah kerucut dan silinder beserta ukuran-ukurannya sedemikian sehingga keduanya mempunyai volum yang sama.
- c. Tuliskan persamaan lingkaran yang melalui titik-titik (-4, -3) dan (6,1). Lukislah lingkaran tersebut. Jelaskan mengapa persamaan itu memenuhi syarat yang ditentukan.

2. Menentukan siapa yang benar.

Jenis tugas ini menyajikan dua atau lebih pendapat atau pandangan mengenai beberapa konsep atau prinsip matematika. Siswa diminta untuk memutuskan dan menjelaskan mana yang benar. Berikut diberikan beberapa contoh untuk setiap jenjang sekolah.

Contoh untuk SD

- a. Berdasarkan data dari Bank Sentral diperoleh informasi mengenai persentasi uang berbentuk koin yang beredar di masyarakat, yakni terdiri atas 56% koin seratusan, 16% koin seribuan, dan sisanya koin limaratusan. Jeni mengatakan bahwa nilai seluruh koin ratusan yang beredar lebih banyak daripada nilai seluruh koin uang ribuan. Retno mengatakan sebaliknya. Sedangkan Wati

mengatakan bahwa hal itu bergantung pada banyaknya koin uang tersebut. Siapakah yang benar? Mengapa?

- b. Joko mengatakan bahwa untuk menentukan jumlah $\frac{1}{4} + \frac{1}{6}$, terdapat sejumlah pilihan untuk menyamakan penyebut dari pecahan-pecahan tersebut. Sedangkan Edi mengatakan bahwa hanya terdapat satu pilihan untuk menyamakan penyebut pecahan-pecahan tersebut. Siapakah yang benar? Mengapa?
- c. Susi dan Yuli akan menuliskan 5% dalam bentuk desimal. Susi menulis 0,5 dan Yuli menulis 0,05. Siapakah yang benar? Mengapa?

Contoh untuk SMP

- a. Berikut ini adalah jawaban 3 siswa ketika mereka diminta untuk menentukan nilai dari 2^8 .

$$\text{Yanto: } 2^8 = 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 = 16$$

$$\text{Sofyan: } 2^8 = 2^2 \cdot 2^2 \cdot 2^2 \cdot 2^2 = 256$$

$$\text{Danu: } 2^8 = 2^2 \cdot 2^2 \cdot 2^2 = 64$$

Siapakah yang benar? Mengapa?

- b. Dedy menyatakan bahwa ia telah membagi persegi panjang berikut menjadi 4 daerah yang sama luasnya. Tery tidak setuju dengan pendapat Dedy. Siapakah yang benar? Mengapa?



Contoh untuk SMA

- a. Maman menyatakan bahwa 3 bukan akar persamaan $2x^4 + ax^3 + 3x^2 - 5x + 10 = 0$. Sedangkan Joni menyatakan bahwa untuk suatu nilai a tertentu, 3 merupakan akar polinomial itu. Siapakah yang benar? Mengapa?
- b. Fikry menyatakan bahwa untuk beberapa nilai a , sistem persamaan linier berikut tidak mempunyai solusi.

$$2x - 5y = 8$$

$$3x - 6y = a$$

Hilmy tidak setuju dengan Fikry. Menurutnya, sistem persamaan tersebut selalui mempunyai solusi berapapun nilai a . Siapa yang benar? Mengapa?

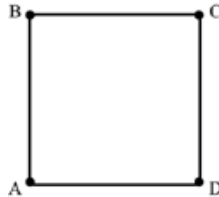
- c. Rudy menyatakan bahwa untuk suatu nilai θ , berlaku $\tan \theta < \sin \theta$. Sedangkan menurut Willy hal itu tidak mungkin. Siapakah yang benar? Mengapa?

3. Menyelesaikan soal dengan berbagai cara

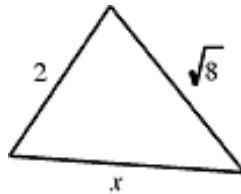
Metode ini jarang digunakan karena relatif sulit diterapkan karena tidak mudah untuk menentukan apakah terdapat alternatif metode penyelesaian suatu masalah. Selain itu, mungkin siswa akan berpikir untuk apa mencari alternatif metode untuk menyelesaikan suatu masalah, sementara mereka telah menyelesaikan masalah tersebut. Dalam hal ini, sikap siswa adalah “mengapa harus menemukan cara lain sedangkan sudah ditemukan cara atau jawaban yang memenuhi?” Namun demikian, cara demikian perlu dikembangkan dalam proses pembelajaran agar siswa menyadari bahwa terdapat beragam cara untuk menyelesaikan suatu masalah. Hal demikian akan mendorong siswa berpikir kreatif untuk mengkreasi cara mereka sendiri dalam upaya menyelesaikan masalah. Berikut diberikan beberapa contoh tugas demikian untuk berbagai jenjang sekolah.

Contoh untuk SMP

- a. Berikan contoh dua transformasi berbeda yang memetakan persegi ABCD berikut menjadi dirinya sendiri.



- b. Tentukan dua bilangan berbeda untuk menggantikan x pada segitiga berikut sedemikian sehingga memungkinkan untuk menggambar segitiga berikut dengan ukuran sisi yang diberikan. Jelaskan mengapa nilai x yang kamu berikan memungkinkan kamu untuk menggambar segitiga tersebut?



Contoh untuk SMA

- a. Isilah titik-titik berikut menggunakan daftar jenis bilangan yang disediakan sehingga menjadi 3 pernyataan berbeda yang benar. Jelaskan mengapa pernyataan itu benar.

Semua adalah

Bilangan kompleks

Bilangan bulat

Bilangan irasional

Bilangan Asli

Bilangan Rasional

Bilangan Real

Bilangan bulat

- b. Isilah titik-titik berikut menggunakan daftar bangun segiempat yang disediakan sehingga menjadi 3 pernyataan berbeda yang benar. Jelaskan mengapa pernyataan itu benar.

Semua adalah

Layang-layang

Jajargenjang

Persegipanjang

Belah ketupat

Trapesium

Persegi

Segiempat

D. Penutup

Disadari bahwa meskipun terdapat berbagai manfaat dari penggunaan soal-soal terbuka dalam pembelajaran matematika, namun terdapat beberapa kendala dalam mempraktikannya. Tidak mudah bagi guru untuk mengembangkan soal-soal terbuka apalagi dalam jumlah yang memadai. Berbagai strategi pengembangan soal terbuka sebagaimana dikemukakan di atas perlu diperhatikan oleh guru untuk selanjutnya dipraktikkan dalam pembelajaran matematika. Selanjutnya diharapkan penggunaan soal terbuka akan lebih membudaya, sehingga akan menjadikan pembelajaran matematika lebih bermakna, karena dapat mengoptimalkan pengembangan potensi siswa.

E. Daftar Pustaka

- Heinemann. (2008). *Why Use Open-Ended Question?*. [Online]. Tersedia: <http://books.heinemann.com/math/reasons.cfm>. [17 Oktober 2008].
- Inprasitha, M. (2008). *Open-ended Approach and Teacher Education*. [Online]. Tersedia: <http://www.human.tsukuba.ac.jp/~mathedu/journal/vol25/inprasitha.pdf>. [17 Oktober 2008].
- Livne, N.L, Livne, O. E., & Wight, C. A. (2008). *Enhancing Mathematical Creativity Through Multiple Solutions to Open-Ended Problems Online*. [Online]. Tersedia: http://www.iste.org/Content/NavigationMenu/Research/NECC_Research_Paper_Archives/NECC2008/Livne.pdf. [17 Oktober 2008].
- Nohda, N. (2008). *A Study of "Open-Approach" Method in School Mathematics Teaching – Focusing On Mathematical Problem Solving Activities*. [Online]. Tersedia: <http://www.nku.edu/~sheffield/nohda.html>. [13 Oktober 2008].
- Shimada. (1997). *Lesson Study for Effective Use of Open-Ended Problems*. [Online]. Tersedia: http://e-archive.criced.tsukuba.ac.jp/data/doc/pdf/2007/09/RCh%205%20Case%204%20Hashimoto_rev_max.pdf. [17 Oktober 2008].
- Syaban, M. (2008). *Menggunakan Open-Ended Problem untuk Memotivasi Berpikir Matematika*. [Online]. Tersedia: http://educare.e-fkipunla.net/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=54. [17 Oktober 2008].
- Takahashi, A. (2008). *Communication as Process for Students to Learn Mathematical*. [Online]. Tersedia: http://www.criced.tsukuba.ac.jp/math/apec/apec2008/papers/PDF/14.Akihiko_Takahashi_USA.pdf. [17 Oktober 2008].