

## **Mengembangkan Kemampuan Menalar dan Memecahkan Masalah melalui Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM)**

E. Elvis Napitupulu

Abstract. Two of the five goals mandated by SBC to be achieved in the learning of mathematics in schools is to develop the ability to reason and solve problems. In addition to SBC also emphasizes math learning focus on solving problems. Reasoning and problem solving competence is a two occupying a central position in their respective roles. Reasoning ability is the main weapon to solve the problem while solving the problem is the main occupation in doing-math. For that it is a usual school curriculum models adopted to design and make room for math learning approach that promotes growth and blossoms both capacities. This paper highlights the importance of foster both competence is developed through the learning process in order to contribute to efforts to achieve national education goals.

Keywords : Reasoning ability, problem solving, SBC

### **PENDAHULUAN**

Sebagaimana bangsa-bangsa lain di muka bumi ini, Indonesia menumpukan harapan mencerdaskan dan memajukan kehidupan kebangsaan terutama melalui pendidikan formal dalam bentuk institusi sekolah. Dibanding yang non-formal, pendidikan formal memang memiliki banyak kelebihan; diantaranya lebih terencana, bertujuan jelas, terstruktur, sistematis, terprogram, terukur, terprediksi, dan terevaluasi. Semua bahan pembangun karakteristik itu dituangkan dalam sebuah dokumen yang disebut kurikulum. Ini menunjukkan betapa penting dan mutlak nya keberadaan sebuah kurikulum yang patut dan sesuai bagi sebuah lembaga pendidikan. Kurikulum merupakan roh yang memberikan *spirit* (menyemangati) sekaligus menghidupi seluruh proses perjalanan panjang pendidikan seorang anak yang berada di bawah naungannya.

Sesuai dengan tuntutan perubahan zaman dan kemajuan yang dicapai pengetahuan dan teknologi, di Indonesia telah dijalankan beberapa kurikulum silih berganti mengikuti masa dan terakhir yang

diberlakukan saat ini di sekolah ialah Kurikulum 2006 yang memuat Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP). Terkait dengan itu, tulisan ini menganalisis dua tujuan yakni kemampuan menalar dan memecahkan masalah dalam pelajaran matematika di jenjang sekolah menengah atas yang tertuang dalam KTSP secara teoretik dan praktik.

Seperti diketahui KTSP adalah kurikulum berbasis sekolah, artinya KTSP disusun dan dilaksanakan di masing-masing satuan pendidikan. Sekolah diberi keleluasaan (tanggung jawab) menyusun silabus dan satuan pelajaran atau rencana pembelajaran dengan mengacu pada kerangka dasar dan struktur kurikulum yang disusun oleh Badan Nasional Standar Pendidikan. Kurikulum seperti ini menganut prinsip *bottom-up*. Para guru di sekolah yang menentukan kedalaman isi, urutan, model/pendekatan/ strategi atau metoda, teknik dan alat evaluasi yang sesuai untuk pembelajarannya. Hal ini didasarkan pada asumsi bahwa gurulah yang paling mengetahui kondisi kelas dan sekolah di mana ia mengajar dan sekaligus

memberikan otonomi yang lebih luas pada profesi keguruan.

## PEMBAHASAN

### KTSP DAN TUJUAN

#### PEMBELAJARAN MATEMATIKA

Menurut Permendiknas Nomor 22 tahun 2006 tentang standar isi, tujuan pembelajaran matematika di sekolah menengah atas ialah agar peserta didik memiliki kemampuan:

1. Memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antar konsep dan mengaplikasikan konsep atau algoritma, secara luwes, akurat, efisien, dan tepat, dalam pemecahan masalah.
2. Menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, menyusun bukti, atau menjelaskan gagasan dan pernyataan matematika.
3. Memecahkan masalah yang meliputi kemampuan memahami masalah, merancang model matematika, menyelesaikan model dan menafsirkan solusi yang diperoleh.
4. Mengomunikasikan gagasan dengan simbol, tabel, diagram, atau media lain untuk memperjelas keadaan atau masalah.
5. Memiliki sikap menghargai kegunaan matematika dalam kehidupan, yaitu memiliki rasa ingin tahu, perhatian, dan minat dalam mempelajari matematika, serta sikap ulet dan percaya diri dalam pemecahan masalah.

Di dalam rumusan tujuan pembelajaran matematika SMA di atas, secara eksplisit jelas dituntut seluruh kemampuan matematik yang diajarkan NCTM yakni penalaran dan bukti, pemecahan masalah, representasi, koneksi, dan komunikasi. Kecakapan untuk merepresentasikan berbagai obyek atau masalah matematik dengan bermacam alat dinyatakan dalam tujuan nomor empat. Jadi,

jelas sekali KTSP mempromosikan seluruh daya matematik yang tertuang dalam dokumen *Principles and Standards for School Mathematics* (NCTM, 2000) untuk menjadi bagian dari kebiasaan yang dipunyai seorang lulusan sekolah menengah atas dalam pelajaran matematika.

Perbedaan mendasar antara tujuan pembelajaran dari KTSP di satu pihak dengan lima proses standar yang dicanangkan NCTM di pihak lain ialah pada aspek pemahaman. NCTM 2000 tidak mencantumkannya secara eksplisit sebagaimana KTSP melakukannya. Meski demikian, tidak pula dapat dipungkiri proses standarnya NCTM sangat terkait dan terjalin erat dengan aspek pemahaman. Bahkan pemahaman merupakan basis bagi berlangsungnya proses standar itu. Pemahaman awal yang dipunyai anaklah yang menjadi energi potensial sebagai tenaga pendorong untuk berjalannya kelima proses standar yang disebutkan NCTM itu dan sebaliknya kelima proses tersebut bahu membahu sewaktu proses belajar berlangsung untuk meningkatkan pemahaman anak terhadap obyek matematika.

Jika pemahaman awal dalam metafora pada paragraf terakhir bertindak sebagai energi potensial maka dapat diumpamakan masalah yang dilemparkan guru menjadi pemicu berfungsinya energi tersebut. Melalui masalah yang difungsikan sebagai pemicu belajar, anak membuat berbagai representasi yang memudahkannya menganalisis unsur-unsur masalah itu. Dalam menganalisis itu anak membuat berbagai pengaitan antar obyek matematik untuk memudahkannya melihat kedudukan masalah. Kedua pekerjaan terakhir ini difasilitasi oleh adanya kemampuan penalaran dan kemampuan ini yang digunakan untuk memilih strategi yang cocok untuk menyelesaikan masalah tersebut. Pada rangkaian kegiatan mental itu anak melakukan komunikasi matematik baik

sewaktu ia bekerja sendiri-sendiri maupun berkelompok.

### **KEBERHASILAN PEMBELAJARAN MATEMATIKA**

Diakui sangat banyak faktor yang mempengaruhi keberhasilan pembelajaran matematika seperti sikap, kemampuan, dan gaya belajar siswa; keyakinan, kemampuan, dan pengetahuan guru; dan konteks belajar. Salah satu dari yang terpenting ialah proses belajar mengajar di kelas yang banyak diwarnai oleh kompetensi guru itu sendiri. Model, pendekatan, strategi, metoda, atau pun teknik yang digunakan guru diyakini berpengaruh besar terhadap pencapaian hasil belajar anak.

Berkaitan dengan masalah itu, Marsigit (2000), Marpaung (2001), Zulkardi (2001), dan Sumarmo (1999) (dalam Darhim, 2004) menemukan pembelajaran matematika di kelas masih cenderung didominasi oleh cara konvensional yang lebih berpusat pada guru. Wahyudin (1999, p. 244) merinci lebih jauh dengan mengatakan pada umumnya para guru matematika hampir selalu menggunakan metoda ceramah dan ekspositori. Para guru matematika jarang sekali bahkan tak pernah menugaskan para siswanya untuk mempelajari materi baru sebelum diajarkan oleh gurunya. Wahyudin lebih lanjut menyatakan dalam penyampaian pengertian, definisi, rumus, atau teorema para guru matematika seringkali tidak pernah mengajak anak untuk mencoba menganalisis secara mendalam tentang obyek tersebut sehingga anak kurang mantap menguasainya. Akibatnya pemecahan masalah sebagai fokus pembelajaran tak pernah disentuh sebagian besar guru apalagi mencobakannya. Hal ini membuat adanya anggapan yang muncul dari guru maupun siswa bahwa mempelajari matematika cukup hanya untuk dihafal saja tanpa memberikan pengertian dan makna padanya.

Fakta di atas kemudian diperkuat oleh laporan Shadiq (2007, p. 2) yang menyatakan penekanan pembelajaran di Indonesia lebih

banyak pada penguasaan keterampilan dasar (basic skills), namun sedikit atau sama sekali tidak ada penekanan untuk penerapan matematika dalam konteks kehidupan sehari-hari, berkomunikasi secara matematik, dan bernalar secara matematik. Terakhir, studi yang dilakukan Pusat Kurikulum Balitbang Depdiknas (Puskur, 2007a, p. 17) terhadap satu tahun pelaksanaan KTSP menegaskan, "Proses pembelajaran matematika kebanyakan masih belum menunjukkan hasil yang memuaskan, upaya guru ke arah peningkatan kualitas proses belajar mengajar belum optimal, metode, pendekatan dan evaluasi yang dikuasai guru belum beranjak dari pola tradisional, dan hal ini berdampak negatif terhadap daya serap siswa yang ternyata masih tetap lemah".

### **PENALARAN MATEMATIK**

Sewaktu menelusuri hekekat dan mendefinisikan apa itu matematika, orang sering menyebutnya sebagai pengetahuan deduktif lantaran kebenaran matematika didasarkan pada penarikan simpulan secara deduktif. Jika sains menjelaskan fenomena melalui pengamatan atau eksperimen maka matematika bersandar pada logika. Secara epistemologi, penalaran merupakan landasan matematika. Filsuf Peirce mengatakan matematika adalah pengetahuan membuat simpulan. Dan itu pekerjaan menalar. Sejalan dengan itu, bernalar adalah sesuatu yang sangat esensial untuk memahami matematika (NCTM, 2000).

Sebagaimana telah dikutip di depan, KTSP memberi tekanan pada penggunaan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, menyusun bukti, atau menjelaskan gagasan dan pernyataan matematika sebagai salah satu tujuan pembelajaran matematika di sekolah menengah atas. Penekanan yang diberikan KTSP tersebut kiranya sudah tepat

mengingat penalaran merupakan salah satu komponen terpenting untuk mempelajari matematika. Patut dicatat, TIMSS juga menilai penting penalaran sebagai bagian dari ranah kognitif sehingga menjadikannya satu komponen penilaian dalam evaluasinya. Pada aspek penalaran ini terkandung unsur-unsur seperti membangun hipotesis/dugaan/ramalan, menganalisis, mengevaluasi, memperumum, membuat pengaitan, mensintesis/ mengintegrasikan, menyelesaikan masalah tak rutin, dan menjustifikasi/membuktikan (Mullis et al., 2003).

Namun sayang, laporan beberapa penelitian mengungkap kemampuan menalar siswa Indonesia berada pada kategori rendah. Penelitian Suryadi (2005) menegaskan kelemahan siswa SMP dalam menemukan pola atau bentuk umum dan dalam membuat perumuman. Hasil serupa sebelumnya ditemukan Dahlan (2004) meski siswa telah mampu menemukan keteraturan pola untuk tiga langkah. Kedua hasil di atas memperlihatkan kelemahan anak dalam penalaran matematik.

Di tingkat antara bangsa, dari evaluasi yang dilakukan TIMSS, skor penalaran siswa SMP kelas 8 Indonesia adalah 406, jauh di bawah skor rata-rata internasional 467 (Mullis, et al., 2005). Bila dirujuk ke *benchmark* yang dibuat TIMSS (Mullis dan Martin, 2006) maka nilai tersebut masuk pada kategori **rendah** (kategori paling bawah) dan bermakna siswa kita hanya memiliki sejumlah pengetahuan dasar. Keadaan ini sangat jauh dari kategori *advanced* (625) di mana pada kategori ini siswa dapat mengorganisasikan informasi, membuat perumuman, memecahkan masalah tak rutin, mengambil dan mengajukan argumen pembenaran simpulan. Perlu digaris-bawahi kategori itu itulah yang sebenarnya dirumuskan KTSP untuk diraih siswa sebagaimana disitir di awal tulisan ini.

Seperti bermain catur, penalaran merupakan sebuah keterampilan dan sebagaimana keterampilan lainnya ia dapat

dilatih dan dikembangkan. Yang penting lingkungan anak baik sekolah maupun luar sekolah menjadi media yang memberi kesempatan dan menciptakan iklim kondusif bagi anak untuk menumbuh-suburkan dan mengembangkan kemampuan penalarannya (Napitu-pulu, 2008). Pembelajaran di sekolah sebenarnya memiliki potensi yang besar untuk mewujudkan itu bila dikemas dalam bentuk proses belajar mengajar yang mendukung. Kalau demikian permasalahannya ialah apa yang dapat dilakukan dan bagaimana melakukannya agar keterampilan bernalar anak tumbuh dan berkembang khususnya saat mereka belajar matematika.

Proses belajar mengajar yang diciptakan guru seyogianya memfasilitasi dan mendorong anak mengembangkan penalarannya melalui interaksi yang dibangun di antara siswa-materi ajar, siswa-siswa maupun guru-siswa. Interaksi seperti itu misalnya dapat dibangun manakala guru menjadikan masalah sebagai pemicu dan media pembelajaran. Salah satu pendekatan pembelajaran yang mengacu pada masalah sebagai pemicu belajar ialah pembelajaran berbasis masalah.

Jadi intinya, penalaran adalah alat untuk memahami matematika dan pemahaman matematik itu digunakan untuk menyelesaikan masalah. Pengalaman menyelesaikan masalah pada gilirannya memperkuat pemahaman dan penalaran matematik yang kemudian kembali menjadi modal untuk memecahkan masalah baru atau masalah yang lain lagi yang tentunya lebih rumit dan kompleks sifatnya. Demikian siklus mengembang berkelanjutan (spiral) itu seharusnya berlangsung. Oleh sebab itu pembelajaran matematika di sekolah hendaknya memberikan kesempatan dan pengalaman kepada anak untuk menjalani rangkaian proses, menggali, dan menerapkan pengetahuan dan keterampilan yang dipunyainya untuk menggapai sasaran tersebut secara optimal.

## **PEMECAHAAN MASALAH MATEMATIK**

Selain penggunaan penalaran, maka KTSP juga menekankan kemampuan memecahkan masalah sebagai tujuan yang mesti dicapai siswa sekolah menengah lewat pembelajaran matematika. Selanjutnya KTSP menyatakan untuk mening-katkan kemampuan memecahkan masalah perlu dikembangkan keterampilan memahami masalah, membuat model matematika, menyelesaikan masalah, dan menafsirkan solusinya. Sehubungan dengan ini, guru dapat turun tangan melalui teknik *scaffolding* jika seandainya pemberian masalah tidak serta merta memicu terjadinya belajar pada siswa. Sekaitan dengan itu, Suryadi (2008, p. 11) menyatakan perkembangan aktual siswa dicapai melalui atau difasilitasi penyajian masalah tidak rutin.

KTSP menegaskan pemecahan masalah merupakan fokus dalam pembelajaran matematika dan menghendaki dalam setiap kesempatan pembelajaran matematika hendaknya dimulai dengan pengenalan masalah yang sesuai dengan situasi (*contextual problem*). Ini artinya masalah dijadikan sebagai pemicu belajar. Dengan pengetahuan dan pengalaman belajar yang dimilikinya siswa diharapkan dapat belajar dan membangun pengetahuan barunya melalui pemecahan masalah kontekstual. Hal ini sesuai pula dengan temuan penelitian Suryadi (2008, p. 4) yang menyatakan untuk mendorong terjadinya aksi mental maka proses pembelajaran harus diawali sajian masalah yang memuat tantangan bagi siswa untuk berpikir.

Dari uraian di atas kita ketahui terampil bernalar dan terampil memecahkan masalah merupakan dua dari lima kebiasaan yang mesti dipunyai anak dan merupakan tujuan dari KTSP dalam pembelajaran matematika di sekolah menengah. Tampak pula jelas peluang untuk menggapai tujuan itu hanya dapat dilakukan lewat pembelajaran yang tidak hanya sekedar menyuapi anak dengan pengetahuan tanpa melibatkan anak

secara aktif mengorganisasikan pengetahuan dan pengalamannya untuk menggali dan mengelaborasi informasi dalam rangka memecahkan masalah sambil membangun pengetahuan baru baik secara perorangan maupun berkelompok. Salah satu pendekatan pembelajaran yang memberi kesempatan dan mendorong anak untuk melakukan hal yang disebut terakhir ini adalah pembelajaran berbasis masalah (PBM). Berikut ini diuraikan apa dan bagaimana PBM dijalankan serta bagaimana PBM dapat mempromosikan peningkatan kemampuan menalar dan memecahkan masalah.

## **PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH**

PBM berbeda secara diametral dengan pembelajaran biasa. Jika pembelajaran biasa berpuncak pada pemecahan masalah setelah penyajian obyek-obyek matematik, maka PBM berawal dari sebuah masalah untuk membangun pengetahuan dan keterampilan matematik dalam konteks yang relevan. Oleh karena itu dari perspektif pedagogik, PBM berpijak pada teori belajar konstruktivisme.

Dalam PBM masalah diajukan sebagai pemicu belajar. Pada awalnya, setiap anak berpikir untuk mengenali, menganalisis, dan merumuskan kebutuhan belajarnya. Hal ini kemudian ditindak-lanjuti dengan mengakses sumber dan di saat inilah terjadi proses asimilasi dan atau akomodasi struktur kognitif. Melalui rangkaian kegiatan itu dapat pula diharapkan karakter kemandirian belajar anak tumbuh. Apa yang diperolehnya secara mandiri itu kemudian didiskusikan dan dielaborasi dalam kelompok untuk menjadi pengetahuan bersama.

Pada proses PBM, skenario masalah dan *scaffolding* membantu siswa mengembangkan koneksi kognitif. Begitu mendapat lagi informasi dan data baru,



siswa perlu menerapkan keterampilan berpikir analitik seperti membanding, mengklarifikasi, berpikir logik, dan menyimpulkan. Dalam PBM, praktik menjelajahi medan informasi, mengutarakan kembali masalah, dialog, kritik kelompok, dan artikulasi dapat menolong mempertajam berpikir melalui mengumpulkan, menghubungkan, dan menyampaikan informasi. Lagi-lagi semuanya itu merupakan pekerjaan inti dari penalaran.

Menurut Barrows (Barrett, 2005), PBM adalah pembelajaran sebagai hasil dari kegiatan menuju pemahaman penyelesaian suatu masalah. Masalah yang pertama kali dijumpai dalam proses itu. Tan (Lee dan Tan, 2004) mendefinisikan PBM sebagai pembelajaran yang mengintegrasikan belajar dari sumber dan disiplin berbeda melalui sintesis dan penyelidikan kolaboratif. Tan menambahkan PBM berkenaan dengan situasi di mana kita tidak pasti tentang data, informasi, begitu pula dengan solusi, dan menguasai seni pengendalian inteligensi melalui belajar mandiri dan juga belajar kolaboratif.

Menurut Barrows dan Gijsselaers (CTL, 2001), PBM berangkat dari asumsi bahwa belajar adalah proses aktif, terpadu, dan konstruktif yang dipengaruhi faktor sosial dan kontekstual. Wilkerson dan Gijsselaers (CTL, 2001) menyatakan PBM bercirikan berpusat pada siswa, guru lebih sebagai fasilitator, masalah *ill-structured* sebagai pemicu awal dan kerangka kerja bagi strategi penyelidikan, menuntun eksplorasi, dan membantu siswa mengklarifikasi dan menelusuri jawab atas pertanyaan penyelidikannya. Jadi ringkasnya, PBM adalah suatu pendekatan pembelajaran aktif, kolaboratif, dan konstruktif di mana masalah *ill-structured* sebagai pemicunya.

Perlu diingat agar PBM dapat berjalan semestinya maka masalah yang disajikan guru sebagai pemicu belajar itu hendaklah selain menarik minat siswa, menantang, namun juga tidak memiliki tingkat kesulitan yang membuat anak frustrasi dan berhenti belajar. Meski disadari tingkat pengetahuan dan

kecakapan kognitif siswa berbeda-beda, hendaknya masalah yang diberikan sebagai pemicu belajar itu diupayakan secara umum satu tingkat di atas tingkat struktur kognitif yang ada pada diri anak saat pelajaran berlangsung. Sebagai fasilitator, guru bersiap memberikan bantuan berupa *scaffolding* melalui pertanyaan pancingan, tuntunan, atau konflik kognitif.

Sehubungan dengan itu, dorongan dan kesempatan yang didapat anak di kelas untuk melakukan penalaran dalam kerangka memecahkan masalah matematik merupakan fondasi yang diperlukan untuk mencapai standar penalaran yang dirumuskan NCTM tersebut. Barrett (2005, p.15) merumuskan ciri PBM sebagai berikut.

1. Mula-mula masalah diberikan kepada siswa.
2. Siswa mendiskusikan masalah itu dalam kelompok. Mereka mengklarifikasi fakta, mendefinisikan apa masalahnya. Menggali gagasan berdasarkan pengetahuan sebelumnya. Menemukan apa yang mesti diketahui (dipelajari) untuk memecahkan masalah itu (isu belajar terletak di sini). Bernalar melalui masalah dan menentukan apa tindakan atas masalah tersebut.
3. Setiap siswa secara perorangan aktif terlibat mempelajari pengetahuan yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah mereka.
4. Bekerja kembali berkelompok untuk menyelesaikan masalah.
5. Menyajikan selesaian atas masalah.
6. Melihat dan menilai kembali apa yang telah mereka pelajari dari pengalaman memecahkan masalah itu.

Apa yang diuraikan Barret di atas dapat kita pandang sebagai sintaksnya PBM. Kemudian, dari sudut pandang teori Situasi Didaktik Brousseau maka ciri-ciri PBM yang diajukan Barret itu merupakan unsur-unsur vital sebagaimana dikemukakan

dalam *Invitation to Didactique* (Warfield, 2006, p. 22-27). Melalui masalah yang dilemparkan, guru bermaksud menggiring anak pada situasi didaktik yang diinginkan. Anak diminta merespon masalah itu dan ini adalah **Situasi Aksi**. Bilamana perlu guru mendorong anak melalui teknik *scaffolding* agar Situasi yang diinginkan itu muncul. Ciri ke-2, ke-3, dan ke-4 dari Barrett tak lain merupakan **Situasi Formulasi** di mana anak memiliki sejumlah informasi, tapi mungkin masih memerlukan lebih lagi namun harus mencarinya baik sendiri maupun bertanya pada kawan kelompok dalam proses menemukan solusi atas masalah.

Pada ciri ke-5 dari Barrett, seorang anak yang merasa solusi atas masalah yang dibuatnya telah benar perlu meyakinkan teman dan gurunya dan untuk itu ia mengkomunikasikan solusi itu dengan cara menyajikannya dihadapan kelas.

Di sini tiap anak dapat mengajukan pertanyaan atau sanggahan atau komentar yang semuanya itu merupakan bagian dari elaborasi guna menuju pemahaman bersama. Tahap inilah yang disebut sebagai **Situasi Validasi** dalam Teori Didaktik. Yang terakhir dari ciri tersebut tentu saja tak lain adalah **Situasi Institusionalisasi** di mana anak telah dapat menjadikan pengalamannya memecahkan masalah itu menjadi bagian dari struktur kognitifnya dan siap digunakan setiap saat dibutuhkan untuk menangani masalah baru bilamana perlu.

Berikut disajikan sebuah rancangan pembelajaran yang mengikuti urutan belajar sebagaimana digambarkan dalam ciri-ciri PBM oleh Barrett dan yang memunculkan Situasi seperti yang dikemukakan dalam Teori Situasi Didaktik oleh Brousseau.

|  |
|--|
| A. Identitas   |
| 1. Kelas/Sem: XI IPA/1   |
| 2. Waktu : 2 x 45 menit  |
| 3. Standar Kompetensi: Menurunkan rumus trigonometri dan dapat menggunakannya  |
| 4. Kompetensi Dasar: Menggunakan rumus sinus dan kosinus jumlah dua sudut, selisih dua sudut, dan sudut ganda untuk menghitung sinus dan kosinus sudut tertentu  |
| 5. Indikator: - Siswa dapat menurunkan rumus kosinus dan sinus jumlah dua sudut<br>- Siswa dapat menggunakan rumus kosinus dan sinus jumlah dua sudut untuk menyelesaikan masalah  |
| 6. Tujuan: Seringkali untuk menyelesaikan masalah yang dapat dimodelkan dengan trigonometri diperlukan keterampilan melakukan manipulasi aljabar. Manipulasi itu meliputi keterampilan menggunakan kosinus dan sinus jumlah dua sudut. Untuk keperluan ini siswa diberi kesempatan mengalaminya dengan melibatkannya bernalar dan memanfaatkan pengalamannya dalam menurunkan dan menggunakan rumus-rumus tersebut. Dengan pembelajaran ini diharapkan siswa dapat lebih melihat kebermaknaan dan kaitan antar konsep dalam matematika sekaligus melatih keterampilan bernalar dalam memecahkan masalah. |

## B. Kegiatan Belajar Mengajar

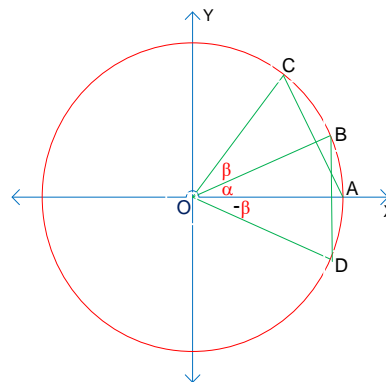
| Tahap     | Kegiatan  |  | Urutan Belajar     | Waktu |
|-----------|---|--|--------------------|-------|
|           | Guru  | Siswa  |                    |       |
| Pembukaan | <ul style="list-style-type: none"> <li>- menjelaskan tujuan belajar dan kaitannya dengan pengalaman belajar sebelumnya serta memotivasi siswa untuk terlibat serius dalam kelompok masing-masing dalam mengerjakan tugas-tugas.</li> <li>- mengelompokkan siswa</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- memperhatikan penjelasan guru dan menanyakan hal yang dirasa belum jelas.</li> <li>- mengambil posisi berkelompok</li> </ul>  | Apersepsi          | 10'   |
| Inti      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- membagikan kertas berisi masalah dan meminta tiap kelompok bekerja sama menyelesaikannya melakukan ADP (Antisipasi Didaktik Pedagogik):</li> <li>- mensugesti atribut apa saja yang dapat dibuat untuk melengkapi dan memaknai gambar (bila sama sekali tidak ada aksi siswa terhadap masalah).</li> <li>- melemparkan pertanyaan pancingan untuk mendorong siswa melihat informasi yang informatif dari gambar dan membuat dugaan darinya serta menjustifikasi dugaan tersebut (bila proses pemecahan masalah tidak maju)</li> <li>- mendorong siswa untuk mengaitkan pengetahuan siap dan pengalamannya menuju penyelesaian masalah</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- diharapkan dapat membuat hubungan-hubungan dan merumuskan: koordinat titik A, B, C, dan D.</li> <li>- menduga dan menjustifikasi <math>\Delta AOC \approx \Delta DOB</math>.</li> <li>- menyimpulkan <math>AC = DB</math></li> <li>- menduga <math>AC = DB</math> akan membawa pada solusi</li> <li>- menggunakan konsep jarak antara dua titik untuk menemukan panjang AC dan DB</li> <li>- menggunakan <math>AC = DB</math> untuk tiba pada solusi</li> </ul> | Aksi dan Formulasi | 40'   |
|           | meminta tiap kelompok mendiskusikan dan saling berbagi atas hasil kerja tiap anggota serta bersiap untuk menyajikannya  | menyajikan hasil kerja dan siswa dari kelompok lain menanggapi   | Validasi           | 15'   |
|           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- meminta siswa melihat kembali konsep, prinsip, atau fakta yang terkait dalam rangkaian proses pemecahan masalah</li> <li>- meminta siswa menggunakan pengalamannya untuk menentukan rumus <math>\cos(\alpha - \beta)</math>, <math>\sin(\alpha + \beta)</math>, dan <math>\sin(\alpha - \beta)</math></li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- dapat melihat jarak antara dua titik, konsep trigonometri, dan kongruensi dua s-tiga berperan dalam proses menuju pemecahan masalah</li> <li>- menalar bahwa <math>\cos(\alpha - \beta) = \cos(\alpha + (-\beta))</math> dan mengingat kembali prinsip</li> </ul>   | Internalisasi      | 20'   |



|         |   |  |  |    |
|---------|---|--|--|----|
|         |   | $\sin(\alpha + \beta) = \cos(90 - (\alpha + \beta))$ untuk menyelesaikan masalah terkait |  |    |
| Penutup | menugaskan siswa agar menurunkan rumus untuk $\text{tg}(\alpha + \beta)$ dan $\text{tg}(\alpha - \beta)$ sebagai PR | mencatat tugas PR  |  | 5' |

Masalah:

Perhatikan gambar lingkaran berjari-jari  $r$  dengan semua atributnya di samping ini. Gunakan gambar tersebut untuk memperoleh kesamaan:  $\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta$ .



## PENUTUP

Berkaitan dengan pengertian dan karakteristik penalaran serta indikator yang menunjukkan penalaran sedang berlangsung pada diri seseorang, maka dari uraian di depan jelas tampak PBM merupakan salah satu proses pembelajaran yang mempromosikan peningkatan dan pengembangan kompetensi anak dalam menalar dan memecahkan masalah. Secara singkat hal itu dapat dijelaskan sebagai berikut. Pertama, masalah yang disajikan guru sebagai pemicu belajar selain merangsang minat dan memicu anak melakukan penyelidikan juga menggerakkannya untuk melakukan pengaitan-pengaitan antar berbagai konsep, algoritma, prinsip, dan fakta serta pengalaman yang telah dimilikinya untuk memahami masalah lalu menentukan strategi dan menjalankannya guna menyelesaikan masalah itu.

Kedua, tujuan belajar matematika berupa menyelesaikan masalah dengan sendirinya terfasilitasi melalui pendekatan

## DAFTAR PUSTAKA

Barrett, T., et al., (Eds.), (2005). *Handbook of Enquiry & Problem Based Learning*

PBM. Dalam menyelesaikan masalah, anak mengeksploitasi kebiasaannya mengklarifikasi masalah, mendefinisikan dan merangka kembali masalah, menganalisis masalah, dan meringkas dan mensintesis masalah. Semua hal tersebut dilakukan dengan penalaran sebagai pusat dan alat utamanya.

Ketiga, anak melalui interaksinya dengan masalah tanpa atau dengan bantuan *scaffolding* dari guru membuat dugaan dan mengujinya, merumuskan pola atau perumuman, mengembangkan dan mengevaluasi argumen matematik, dan menarik simpulan sah tentang gagasannya mengenai masalah yang dihadapinya. Singkat kata, PBM membuka semua kemungkinan bagi dan mendorong anak untuk mengembangkan keterampilannya bernalar untuk meraih standar penalaran rumusan NCTM guna dan dalam rangka menyelesaikan masalah.

Galway: CELT. [Online]. Tersedia <http://www.nuigalway.ie/celt/pblbook> [25 Februari 2008].

- CTL (2001). *Speaking of Teaching*. *Stanford University Newsletter On Teaching*. Winter 2001 Vol.11, No. 1.
- Dahlan, J.A., (2004). *Meningkatkan Kemampuan Penalaran dan Pemahaman Matematik Siswa Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama Melalui Pendekatan Pembelajaran Open-Ended*. Disertasi pada PPS UPI Bandung: Tidak Diterbitkan.
- Darhim. 2004. *Pengaruh Pembelajaran Matematika Kontekstual Terhadap Hasil Belajar dan Sikap Siswa Sekolah Dasar Kelas Awal Dalam Matematika*. Disertasi, tidak diterbitkan. Bandung: PPS UPI.
- MoE, (2006). *Secondary Mathematics Syllabuses*. Curriculum and Planning Development Divison. Singapore: Ministry of Education.
- Mullis, et al., (2003). *TIMSS Assessment Frameworks and specifications 2003*. 2<sup>nd</sup> Edition. International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- Mullis, I.V.S., Martin, M.O., dan Foy, P. (2005). *IEA's TIMSS 2003 International Report on Achievement in the Mathematics Cognitive Domains*. TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- Mullis, I.V.S. dan Martin, M.O., (2006). *TIMSS in Perspective: Lessons Learned from IEA's Four Decades of International Mathematics Assessment*. TIMSS & PIRLS International Study Center Lynch School of Education, Boston College.
- NCTM (2000). *Principle and Standards for School Mathematics*. Reston: VA.
- Shadiq, F., (2007). *Laporan Hasil Seminar dan Lokakarya Pembelajaran Matematika*. Tanggal 15 – 16 Maret 2007 di P4TK (PPPG) Matematika. Yogyakarta.
- Suryadi, D. (2005). *Penggunaan Pendekatan Pembelajaran Tidak Langsung serta Pendekatan Gabungan Langsung dan Tidak Langsung dalam Rangka Meningkatkan Kemampuan Matematik Tingkat Tinggi Siswa SLTP*. Disertasi pada FPS IKIP Bandung: Tidak diterbitkan.
- Suryadi, D (2008). *Metapedadidaktik dalam Pembelajaran Matematika: Suatu Strategi Pengembangan Diri Menuju Guru Matematika Profesional*. Pidato Pengukuhan Guru Besar dalam Bidang Ilmu Pendidikan Matematika FPMIPA UPI. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia. Tidak diterbitkan.
- Tan, O.S., (2004). *Cognition, Metacognition, and Problem-Based Learning*. Dalam Tan (ed.) *Enhancing Thinking Through Problem-Based Learning Approaches*. Singapore: Thomson Learning.
- Napitupulu, E.E, (2008). *Mengembangkan Kemampuan Penalaran Matematik Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah*. Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Matematika di Universitas Padjadjaran pada tanggal 13 Desember 2008. Bandung: tidak diterbitkan.
- Wahyudin (1999). *Kemampuan Guru Matematika, Calon Guru Matematika, dan Siswa dalam Mata Pelajaran Matematika*. Disertasi pada FPS IKIP Tidak diterbitkan.
- Warfield, V.M., (2006). *Invitation to Didactique*. Washington: University of Washington.