

BAB II

STUDI LITERATUR

A. Pembelajaran Matematika

Pembelajaran pada hakekatnya merupakan proses komunikasi dua arah, belajar dilakukan oleh siswa atau peserta didik sedangkan mengajar dilakukan oleh pihak guru sebagai pendidik. Oleh karena itu, pembelajaran tidak terlepas dari kegiatan belajar dan mengajar yang merupakan penentu utama keberhasilan pendidikan.

Sudjana (1991:5) yang menyatakan bahwa belajar adalah suatu perubahan yang relatif permanen dalam suatu kecenderungan tingkah laku sebagai hasil dari praktek atau latihan. Pendapat tersebut sejalan dengan pendapat Slameto (1995: 2) menyatakan bahwa belajar adalah suatu proses usaha yang dilakukan seseorang untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku yang baru secara keseluruhan, sebagai hasil pengalamannya sendiri dalam interaksi dengan lingkungannya. Sudjana (2000:28) juga menyatakan bahwa belajar adalah suatu proses yang ditandai dengan adanya perubahan pada diri seseorang. Perubahan sebagai hasil proses belajar dapat ditunjukkan dalam berbagai bentuk seperti perubahan pemahamannya, pengetahuannya, sikap dan tingkah lakunya, daya penerimaan dan aspek lain yang ada pada individu siswa.

Gagne dalam Russefendi (1979:138) menyatakan bahwa dalam belajar matematika ada dua aspek yang dapat dipahami siswa, objek langsung dan objek tidak langsung. Objek langsung antara lain fakta, keterampilan, konsep dan

aturan, sedangkan objek tidak langsung antara lain kemampuan menyelidiki dan memecahkan masalah mandiri. Sebagaimana yang diungkapkan Suherman (2008:3) bahwa belajar matematika yang sesungguhnya tidak menerima begitu saja konsep yang sudah jadi, akan tetapi siswa harus memahami bagaimana dan darimana konsep tersebut terbentuk, melalui kegiatan mencoba dan menemukan.

Berdasarkan pembahasan tersebut, dapat disimpulkan bahwa ciri khas dari belajar adalah perubahan perilaku dalam diri peserta didik. Perubahan tersebut terjadi sebagai hasil latihan, pengalaman, dan pengembangan yang dapat dilihat dari berbagai aspek, baik kognitif, afektif maupun psikomotor. Agar terjadi proses belajar atau proses perubahan tingkah laku tersebut, maka seorang guru hendaknya menyiapkan atau merencanakan berbagai pengalaman belajar yang akan diberikan kepada siswa dan pengalaman belajar tersebut harus sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai.

Lambas (2004:12) mengemukakan bahwa belajar matematika bertujuan untuk:

1. Melatih cara berfikir bernalar dalam menarik kesimpulan.
2. Mengembangkan aktivitas kreatif yang melibatkan imajinasi, intuisi dan penemuan dengan mengembangkan pemikiran divergen original, rasa ingin tahu, membuat prediksi dan dugaan, serta mencoba-coba.
3. Mengembangkan kemampuan memecahkan masalah.
4. Mengembangkan kemampuan menyampaikan informasi atau mengkomunikasikan gagasan antara lain melalui pembicaraan lisan, catatan, grafik, peta, diagram dalam menjelaskan gagasan.

Selanjutnya akan dibahas mengenai pembelajaran matematika dengan menggunakan model pembelajaran APOS dan M-APOS.

B. Model Pembelajaran APOS dan M-APOS

Teori APOS adalah suatu teori pembelajaran yang mengintegrasikan penggunaan komputer, belajar dalam kelompok, dan memperhatikan konstruksi mental yang dilakukan oleh siswa dalam memahami suatu konsep matematis. Kontruksi-kontruksi mental tersebut adalah aksi (*action*), proses (*process*), objek (*object*), dan skema (*scheme*) yang disingkat menjadi APOS (Dubinsky & McDonald dalam Arnawa,2009).

Dalam Nurlaelah (2009:2) dinyatakan bahwa:

Teori APOS merupakan suatu pendekatan pembelajaran matematika yang memiliki karakteristik pengkontruksian mental dalam memahami suatu konsep, penggunaan komputer dalam pembelajaran, pengelompokkan siswa dalam belajar, dan penggunaan siklus ADL. Yang dimaksud *kontruksi mental* dalam konteks ini adalah terbentuknya aksi (*action*), yang di-*interiorized* menjadi proses (*process*), selanjutnya dirangkum (*encapsulated*) menjadi object (*object*), objek dapat di uraikan kembali (*deencapsulated*) menjadi proses. Selanjutnya aksi, proses dan objek dapat diorganisasi menjadi suatu skema (*schema*).

Asiala, *et al* dalam Nurlaelah (2009:10) menjelaskan definisi dari aksi, proses, objek dan skema sebagai berikut;

Aksi adalah transformasi objek-objek yang dirasakan individu sebagai sesuatu yang diperlukan, serta instruksi tahap demi tahap bagaimana melakukan operasi.

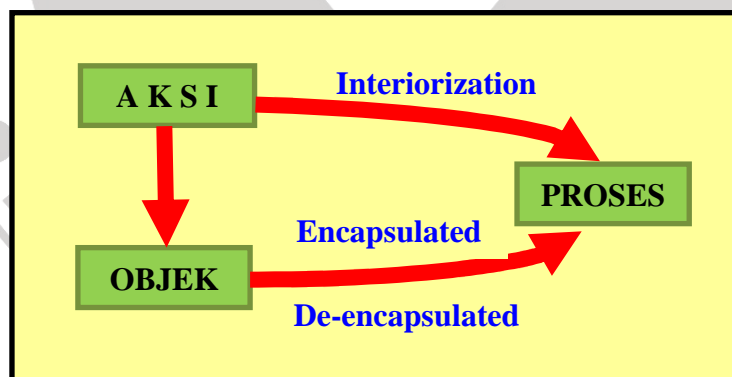
Proses adalah suatu kontruksi mental yang terjadi secara internal yang diperoleh ketika seorang sudah bisa melakukan tingkat aksi secara berulang kali.

Dalam kontruksi mental tingkat *proses* individu tersebut tidak terlalu memerlukan stimuli dari luar karena dia merasa bahwa suatu konsep tertentu sudah berada dalam ingatannya.

Objek dikontruksi dari *proses* ketika individu telah mengetahui bahwa *proses* sebagai suatu totalitas dan menyadari bahwa transformasi dapat dilakukan pada *proses* tersebut.

Skema untuk suatu konsep matematika tertentu adalah kumpulan *aksi*, *proses* dan objek atau *skema* yang dihubungkan oleh beberapa prinsip secara umum. Jadi *skema* adalah suatu totalitas pemahaman individu terhadap suatu konsep yang sejenis. Pada tingkat *skema* individu sudah dapat membedakan mana yang termasuk ke dalam suatu fenomena dan mana yang tidak.

Kontruksi pengetahuan matematika berdasarkan teori APOS tersebut dapat diilustrasikan sebagai berikut.

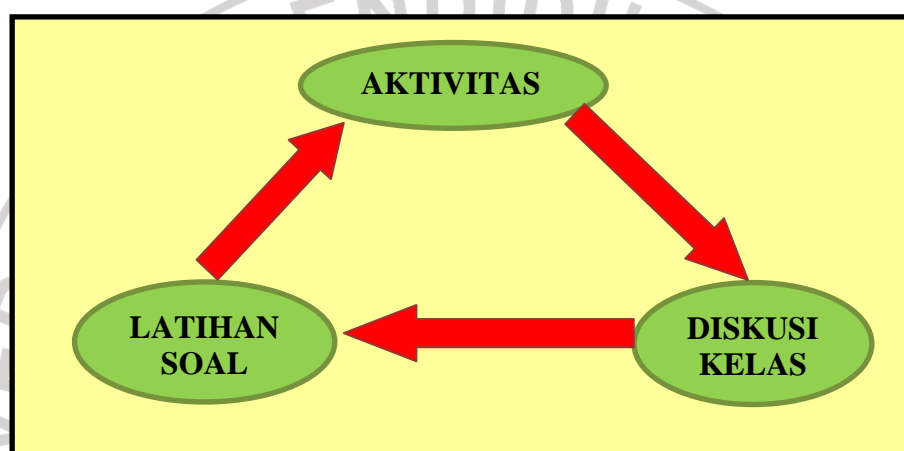


Gambar 2.1

Diagram Kontruksi Mental APOS

Sumber : Asiala (dalam Nurlaelah, 2009)

Sementara itu, implementasi pembelajaran berdasarkan teori APOS ini meliputi tiga fase yaitu fase aktivitas, fase diskusi kelas dan fase latihan soal. Ketiga fase tersebut dilakukan secara bersiklus yang disebut siklus ADL (Aktivitas-Diskusi kelas-Latihan soal). Berikut ini merupakan ilustrasi dari siklus ADL.



Gambar 2.2

Diagram Alur Siklus ADL pada Model APOS

Sumber : Asiala (dalam Nurlaelah, 2009)

Kegiatan yang dilakukan pada fase aktivitas bertujuan untuk mengenalkan siswa pada situasi atau informasi yang baru (konsep-konsep yang baru). Kegiatan yang dilakukan pada fase aktivitas adalah merancang program komputer yang digunakan untuk membantu siswa dalam memahami suatu konsep.

Fase selanjutnya adalah fase diskusi kelas. Pada fase diskusi kelas ini siswa dikondisikan secara berkelompok untuk mencari solusi dengan cara berbagi pengalaman-pengetahuan melalui argumentasi. Keuntungan yang diharapkan dari diskusi kelas ini adalah terjadinya pertukaran informasi yang saling melengkapi sehingga siswa mempunyai pemahaman yang benar terhadap suatu konsep.

Sementara ini guru berperan sebagai fasilitator yang memberikan serangkaian pertanyaan yang sifatnya membimbing atau menggali pengetahuan siswa untuk diarahkan pada pemaknaan konsep-aturan tertentu. Teknik atau metode seperti ini lebih dikenal dengan istilah *probing-promting*.

Jenis pertanyaan yang diajukan dapat bervariasi yaitu dapat berupa pertanyaan tertutup yang mempunyai jawaban tunggal, pertanyaan terbuka yang jawabannya beragam, pertanyaan ingatan, pertanyaan konvergen yang memerlukan proses matematika, atau berupa pertanyaan evaluatif yang meminta siswa untuk mengevaluasi-membandingkan berbagai pemahaman.

Untuk memantapkan konsep yang telah dikonstruksi, maka guru memberikan latihan soal yang dapat meningkatkan daya matematis siswa khususnya kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Hal ini sejalan dengan salah satu teori belajar Thorndike yang lebih dikenal dengan teori *law exercices* yang menyatakan bahwa selama dan sesudah pembelajaran perlu latihan untuk keterampilan, pendalaman dan perluasan wawasan sehingga melalui pemberian latihan soal ini guru dapat mengetahui tingkat kemampuan pemecahan masalah matematik siswa.

Setelah fase latihan soal dilaksanakan maka proses pembelajaran kembali pada fase awal yaitu fase aktivitas, begitu selanjutnya hingga membentuk sebuah siklus pembelajaran ADL (*Aktivitas-Diskusi Kelas-Latihan*).

Namun demikian, berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dalam mengimplementasikan model pembelajaran APOS di suatu perguruan tinggi (Nurlaelah dan Usdiyana, 2003) teridentifikasi beberapa kelemahan dari

implementasi tersebut. Kelemahan itu terjadi pada *fase aktivitas*, dimana kegiatan pada fase tersebut tidak berjalan sebagaimana mestinya dikarenakan mahasiswa tidak dapat mengkonstruksi pengetahuan secara optimal melalui kegiatan komputer. Akibatnya mahasiswa lebih tertarik membahas dan mendiskusikan menyusun program komputer yang benar dibandingkan dengan membahas atau mendiskusikan konsep yang termuat dalam program komputer tersebut.

Menghadapi kendala tersebut maka diperlukan alternatif kegiatan yang dapat mengganti aktivitas di laboratorium komputer. Aktivitas yang diajukan adalah pemberian tugas resitasi yang diberikan sebelum pertemuan di kelas. Tugas yang diberikan disusun dan direncanakan sehingga memiliki peran yang sama seperti aktivitas yang dilakukan pada aktivitas di laboratorium komputer. Pemberian tugas ini bertujuan untuk memberikan pengalaman belajar kepada siswa serta melatih kemampuan pemecahan masalah matematik siswa baik dalam menyelesaikan soal-soal matematika maupun dalam mengkaji materi (konsep) yang akan disampaikan. Model pembelajaran yang memanfaatkan tugas sebagai pengganti aktivitas siswa dalam kerangka model pembelajaran APOS untuk selanjutnya akan disebut model pembelajaran *Modifikasi-APOS* disingkat menjadi *M-APOS* (Nurlaelah, E:2009)

Sebagaimana halnya dalam teori APOS, implementasi pembelajaran dalam model M-APOS juga menggunakan siklus ADL (*Aktivitas, Diskusi kelas, Latihan soal*). Hanya saja pada fase *aktivitas*, siswa diberikan tugas resitasi yang diberikan sebelum suatu materi diajarkan.

Pasaribu (Nurlaelah, 2009 :5) mengemukakan bahwa tugas resitasi adalah suatu bentuk tugas yang tidak semata-mata untuk menghafal, mengerjakan, tetapi berusaha untuk merenungkan isinya, mengolah kembali isinya dengan kata-kata sendiri, dengan pengertian dan interpretasi sendiri. Maka dari itu, pemberian tugas resitasi ini akan memberikan kesempatan kepada siswa untuk menemukan sendiri segala informasi yang diperlukan, sehingga siswa memperoleh pengetahuan atau informasi dan pengetahuan itu dari berbagai sumber.

Adapun tugas resitasi yang disajikan dalam model M-APOS ini bertujuan untuk membantu serta menuntun siswa supaya dapat menemukan sendiri konsep matematika yang akan dipelajari sehingga siswa dapat menyelesaikan persoalan matematika yang disajikan. Tugas resitasi tersebut dikemas dalam bentuk lembar kerja tugas (LKT)

C. Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis

Terdapat banyak interpretasi tentang pemecahan masalah dalam matematika. Di antaranya pendapat Polya (1985) yang banyak dirujuk pemerhati matematika. Polya mengartikan pemecahan masalah sebagai suatu usaha mencari jalan keluar dari suatu kesulitan guna mencapai suatu tujuan yang tidak begitu segera dapat dicapai. Sementara Sujono (1988) melukiskan masalah matematika sebagai tantangan yang pemecahannya memerlukan kreativitas, pengertian dan pemikiran yang asli atau imajinasi. Berdasarkan penjelasan Sujono tersebut maka sesuatu yang merupakan masalah bagi seseorang, mungkin tidak merupakan masalah bagi orang lain atau merupakan hal yang rutin saja.

Lebih spesifik Sumarmo (1994) mengartikan pemecahan masalah sebagai kegiatan menyelesaikan soal cerita, menyelesaikan soal yang tidak rutin, mengaplikasikan matematika dalam kehidupan sehari-hari atau keadaan lain, dan membuktikan atau menciptakan atau menguji konjektur.

Selanjutnya Hudoyo (1996:189) mengemukakan pendapat bahwa penyelesaian masalah dapat diartikan sebagai penggunaan matematika baik untuk matematika itu sendiri maupun aplikasi matematika dalam kehidupan sehari-hari dan ilmu pengetahuan yang lain secara kreatif untuk menyelesaikan masalah-masalah yang belum diketahui penyelesaiannya maupun masalah-masalah yang belum dikenal.

Oleh karena itu dengan mengacu pada pendapat-pendapat di atas, maka pemecahan masalah dapat dilihat dari berbagai pengertian, yaitu sebagai upaya mencari jalan keluar yang dilakukan dalam mencapai tujuan juga memerlukan kesiapan, kreativitas, pengetahuan dan kemampuan serta aplikasi dalam kehidupan sehari-hari.

Pemecahan masalah merupakan kemampuan dasar yang harus dikuasai oleh siswa. Tuntutan akan kemampuan pemecahan masalah dipertegas secara eksplisit dalam kurikulum yaitu, sebagai kompetensi dasar yang harus dikembangkan dan diintegrasikan pada sejumlah materi yang sesuai.

Pentingnya kemampuan pemecahan masalah oleh siswa dalam matematika ditegaskan juga oleh Branca (1980) sebagai berikut:

1. Kemampuan menyelesaikan masalah merupakan tujuan umum pengajaran matematika.

2. Penyelesaian masalah yang meliputi metode, prosedur dan strategi merupakan proses inti dan utama dalam kurikulum matematika .
3. Penyelesaian masalah merupakan kemampuan dasar dalam belajar matematika.

Pandangan bahwa kemampuan menyelesaikan masalah merupakan tujuan umum pengajaran matematika, mengandung pengertian bahwa matematika dapat membantu dalam memecahkan persoalan baik dalam pelajaran lain maupun dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karenanya kemampuan pemecahan masalah ini menjadi tujuan umum pembelajaran matematika.

Pandangan pemecahan masalah sebagai proses inti dan utama dalam kurikulum matematika, berarti pembelajaran pemecahan masalah lebih mengutamakan proses dan strategi yang dilakukan siswa dalam menyelesaikannya daripada hanya sekedar hasil. Sehingga keterampilan proses dan strategi dalam memecahkan masalah tersebut menjadi kemampuan dasar dalam belajar matematika.

Kemudian dari pada itu, untuk merencanakan proses dan strategi dalam memecahkan masalah ini pasti melibatkan proses berfikir tingkat tinggi. Dalam proses berpikir ini, suatu ide tidak dapat dengan tiba-tiba muncul di dalam benak. Ide-ide terjadi setelah berbagai macam simbol diolah sehingga dapat dikatakan bahwa dalam proses berpikir akan melewati beberapa tahap sebagai berikut:

1. Tahap Persiapan.

Dalam masa persiapan seorang pemikir atau creator memformulasikan masalahnya dan mengumpulkan semua fakta dan data yang dibutuhkan untuk memecahkan masalah.

2. Tahap Inkubasi.

Pada tahap ini, ide-ide yang mencampuri dan mengganggu cenderung menghilang dan mendapat pengalaman baru yang dapat menambah kunci bagi pemecahan masalah.

3. Tahap Iluminasi.

Pada periode ini seorang *creator* mengalami *insight* dimana cara pemecahan masalah muncul dengan sendirinya.

4. Tahap Evaluasi.

Evaluasi terjadi setelah muncul pemecahan masalahnya, tujuannya adalah untuk menilai apakah pemecahan masalah tersebut sudah tepat.

5. Tahap Revisi.

Yaitu tahap perbaikan pemecahan masalah dimana cara pemecahan masalah masih memerlukan penyesuaian dan perbaikan-perbaikan.

Kelima tahapan tersebut sejalan dengan strategi hueristik yang dikemukakan Polya (dalam Sumarmo,1994:11) mengenai proses pemecahan masalah yang melibatkan kegiatan yang meliputi empat tahap berikut ini:

1. Memahami masalah (*understanding the problem*).
2. Merencanakan penyelesaian (*devising a plan*).
3. Melaksanakan rencana (*carrying out the plan*).

4. Memeriksa proses dan hasil (*looking back*).

Sementara itu, Ebbutt dan Straker (1995) mengemukakan beberapa tahap dalam penyelesaian masalah matematika yang meliputi:

1. Memahami persoalan.
2. Mendiskusikan alternatif pemecahannya.
3. Memecah persoalan utama menjadi bagian-bagian kecil.
4. Menyederhanakan persoalan.
5. Menggunakan pengalaman masa lampau dan menggunakan intuisi untuk menemukan alternatif pemecahannya.
6. Mencoba berbagai cara, bekerja secara sistematis, mencatat apa yang terjadi, mengecek hasilnya dengan mengulang kembali langkah-langkahnya.
7. Mencoba memahami dan menyelesaikan persoalan yang lain.

Selanjutnya, untuk dapat memecahkan suatu permasalahan matematika, maka diperlukan beberapa kemampuan yang harus dimiliki siswa, sebagaimana yang dikemukakan Syudam yang dikutip oleh Klurik dan Reys (dalam Sumarmo, 1994:14) yaitu:

1. Kemampuan mengerti konsep dan istilah matematika.
2. Kemampuan mencatat kesamaan, perbedaan, dan analogi.
3. Kemampuan untuk mengidentifikasi elemen terpenting dan memilih prosedur yang benar.
4. Kemampuan untuk mengetahui hal yang tidak berkaitan.
5. Kemampuan untuk menaksir dan menganalisa.

6. Kemampuan untuk memvisualisasi dan mengimplementasi kuantitas atau ruang.
7. Kemampuan untuk memperumum (generalisasi) berdasarkan beberapa contoh.
8. Kemampuan untuk mengganti metode yang telah diketahui.
9. Mempunyai kepercayaan diri yang cukup dan merasa senang terhadap materinya.
10. Memiliki rasa cemas yang rendah.

Agar kemampuan-kemampuan tersebut dapat dimiliki oleh siswa maka diperlukan peranan seorang guru dalam menyediakan lingkungan belajar matematika yang merangsang timbulnya persoalan matematika. Disamping itu guru juga diharapkan dapat membantu siswa memecahkan persoalan matematika dengan caranya sendiri serta mendorong siswa untuk berpikir logis, kritis, sistematis dan konsisten.

Sementara itu, untuk dapat mengukur tingkat kemampuan pemecahan masalah siswa maka diperlukan suatu instrumen yang memuat beberapa indikator sebagaimana yang dikemukakan Ross (dalam Suwangsih,2003:14), yang meliputi:

1. Siswa dapat menggunakan informasi untuk mengidentifikasi pertanyaan-pertanyaan yang memuat permasalahan.
2. Siswa dapat merencanakan serta menentukan informasi dan langkah-langkah yang dibutuhkan untuk memecahkan masalah.
3. Siswa dapat memilih penggunaan operasi untuk memberikan situasi permasalahan.

4. Siswa dapat mengorganisasikan, menginterpretasikan, dan menggunakan informasi-informasi yang relevan.
5. Siswa dapat mengidentifikasi jalan alternative untuk menemukan solusi.

Ruseffendi (1991) mengemukakan hal-hal yang perlu diperhatikan untuk membuat instrumen pembelajaran, agar mampu mengukur tingkat kemampuan pemecahan masalah siswa, diantaranya:

1. Dapat menimbulkan keingintahuan dan adanya motivasi, menumbuhkan sifat kreatif.
2. Disamping memiliki pengetahuan dan keterampilan (berhitung dan lain-lain), disyaratkan adanya kemampuan untuk terampil membaca dan membuat pernyataan yang benar.
3. Dapat menimbulkan jawaban yang asli, baru, khas, dan beraneka ragam, serta dapat menambah pengetahuan baru.
4. Dapat meningkatkan aplikasi dari ilmu pengetahuan yang sudah diperolehnya.
5. Mengajak siswa memiliki prosedur pemecahan masalah, mampu membuat analisis dan sintesis, dan dituntut untuk membuat evaluasi terhadap hasil pemecahannya.
6. Merupakan kegiatan yang penting bagi siswa yang melibatkan bukan saja satu bidang studi tetapi mungkin bidang lain.