

BAB II KAJIAN PUSTAKA

A. Deskripsi Teori

1. Pembelajaran Matematika

a. Belajar

Menurut James O. Whittaker dalam Abu Ahmadi dan Widodo (1991) belajar didefinisikan sebagai proses di mana tingkah laku ditimbulkan atau diubah melalui latihan atau pengalaman “*Learning may be defined as the process by which behavior originates or is altered through training or experience*”.

Belajar adalah suatu proses usaha yang dilakukan individu untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku yang baru secara keseluruhan sebagai hasil pengalaman individu itu sendiri dalam interaksi dengan lingkungan. Ciri-ciri perubahan tingkah laku dalam pengertian belajar, yaitu:

1) Perubahan yang terjadi secara sadar

Individu yang sedang belajar menyadari adanya perubahan dalam dirinya. Misal, ia menyadari pengetahuannya bertambah, kecakapannya bertambah dan kebiasaannya bertambah.

2) Perubahan dalam belajar bersifat fungsional

Perubahan yang terjadi dalam individu berlangsung terus menerus dan tidak statis. Satu perubahan yang terjadi akan menyebabkan

perubahan berikutnya dan akan berguna bagi kehidupan ataupun proses belajar berikutnya.

3) Perubahan dalam belajar bersifat positif dan aktif

Perubahan-perubahan dalam belajar senantiasa bertambah dan tertuju untuk memperoleh suatu yang lebih baik dari pada sebelumnya. Perubahan bersifat aktif artinya perubahan itu terjadi akibat dari usaha individu sendiri bukan terjadi dengan sendirinya.

4) Perubahan dalam belajar bukan bersifat sementara

Perubahan yang bersifat sementara atau temporer yang terjadi hanya untuk beberapa saat saja, seperti berkeringat, keluar air mata, menangis, dan sebagainya, tidak dapat digolongkan sebagai perubahan dalam arti belajar. Perubahan yang terjadi karena proses belajar bersifat menetap atau permanen. Ini berarti bahwa tingkah laku yang terjadi setelah belajar akan bersifat permanen. Misalnya kecakapan seorang anak dalam memainkan seruling setelah mengalami proses belajar, tidak akan hilang begitu saja melainkan akan terus dimiliki bahkan akan berkembang bila terus dipergunakan atau dilatih.

5) Perubahan dalam belajar, bertujuan atau terarah

Ini berarti bahwa perubahan tingkah laku itu terjadi karena ada tujuan yang akan dicapai. Perubahan belajar terarah merupakan perubahan tingkah laku yang benar-benar disadari.

6) Perubahan mencakup seluruh aspek tingkah laku

Perubahan yang diperoleh individu setelah melalui suatu proses belajar, meliputi perubahan keseluruhan tingkah laku. Jika seseorang belajar sesuatu, sebagai hasilnya ia akan mengalami perubahan tingkah laku secara menyeluruh dalam sikap kebiasaan, keterampilan, pengetahuan, dan sebagainya.

b. Pembelajaran

Menurut Winkel dalam Eveline Siregar dan Hartini (2010:12), pembelajaran adalah seperangkat tindakan yang dirancang untuk mendukung proses belajar siswa, dengan memperhitungkan kejadian-kejadian ekstrem yang berperan terhadap rangkaian kejadian-kejadian intern yang berlangsung dialami siswa. Winkel juga mendefinisikan pembelajaran sebagai pengaturan dan penciptaan kondisi-kondisi ekstern sedemikian rupa, sehingga menunjang proses belajar siswa dan tidak menghambatnya. Pembelajaran merupakan salah satu upaya untuk belajar dan mengembangkan potensi siswa.

Gagne dalam Eveline Siregar dan Hartini (2010:12) memperjelas makna pembelajaran: *instruction as a set of eksternal events design to support the several processes of learning, which are internal.* Pembelajaran adalah seperangkat peristiwa-peristiwa eksternal yang dirancang untuk mendukung beberapa proses belajar yang sifatnya internal. Disebutkan pula bahwa pembelajaran dimaksudkan untuk menghasilkan belajar, situasi eksternal harus dirancang sedemikian rupa untuk mengaktifkan, mendukung dan mempertahankan proses internal

yang terdapat dalam setiap peristiwa belajar. Istilah pengajaran (*teaching*) berbeda dengan pembelajaran (*instruction*). Istilah pembelajaran lebih luas dari pengajaran, pembelajaran harus menghasilkan belajar pada siswa dan harus dilakukan suatu perencanaan yang sistematis, sedangkan mengajar hanya salah satu penerapan strategi pembelajaran diantara strategi-strategi pembelajaran yang lain dengan tujuan utamanya menyampaikan informasi kepada siswa. Pengajaran cenderung kepada *teacher-centered*, sedangkan pembelajaran cenderung kepada *student-centered*.

c. Matematika

Matematika merupakan cermin peradaban manusia. Sejarah matematika membuka mata kita bahwa matematika merupakan ilmu pengetahuan yang berlangsung secara terus-menerus, berkembang dengan adanya berbagai penelitian dan intuisi untuk membentuk sebuah peradaban manusia.

Menurut Sumardyono dalam Abdul Halim Fathani (2012) secara umum matematika dapat dideskripsikan sebagai berikut, di antaranya:

1) Matematika sebagai struktur yang terorganisasi

Sebagai sebuah struktur, matematika terdiri atas beberapa komponen yang meliputi aksioma/postulat, pengertian pangkal/primitif, dan dalil/teorema.

2) Matematika sebagai alat (*tool*)

Matematika sering dipandang sebagai alat untuk mencari solusi dalam berbagai masalah yang ada dalam kehidupan sehari-hari.

3) Matematika sebagai pola pikir deduktif

Matematika merupakan ilmu pengetahuan yang memiliki pola pikir deduktif. Maksudnya, suatu teori atau pernyataan dalam matematika dapat diterima kebenarannya apabila telah dibuktikan secara deduktif (umum)

4) Matematika sebagai cara bernalar (*the way of thinking*)

Matematika dipandang sebagai cara bernalar, karena beberapa hal, seperti matematika memuat cara pembuktian yang sah (*valid*), rumus-rumus atau aturan yang umum, atau sifat penalaran matematika yang sistematis.

5) Matematika sebagai bahan artifisial

Matematika tidak lepas dari adanya simbol-simbol. Bahasa matematika adalah bahasa simbol yang bersifat artifisial, yang baru memiliki arti bila dikenakan pada suatu konteks.

6) Matematika sebagai seni yang kreatif

Penalaran yang logis dan efisien serta perbendaharaan ide-ide dan pola-pola kreatif dan menakjubkan, maka matematika sering pula disebut seni, khususnya seni berpikir yang kreatif.

d. Pembelajaran Matematika Sekolah

Menurut Soedjadi, Matematika sebagai suatu ilmu, memiliki ciri-ciri khusus, yaitu:

- 1) Matematika memiliki objek kajian yang abstrak (hanya ada di pikiran)

- 2) Bertumpu pada kesepakatan (lebih bertumpu pada aksioma aksioma formal)
- 3) Berpola pikir deduktif
- 4) Konsisten dalam sistemnya
- 5) Memiliki atau menggunakan simbol yang “kosong” dari arti
- 6) Memperhatikan semesta pembicaraan

Adapun untuk matematika sekolah merupakan matematika yang yang berkaitan dengan anak didik yang menjalani proses perkembangan kognitif dan emosional masing-masing. Anak didik memerlukan tahapan belajar sesuai dengan perkembangan jiwa dan kognitifnya. Oleh karena itu, matematika sebagai ilmu tidak begitu saja diterapkan di lingkungan matematika sekolah, tetapi disesuaikan dengan tahap perkembangan anak didik yang bersangkutan. Matematika sekolah ini dipilih untuk kepentingan pendidikan anak.

Karakteristik matematika sekolah di bawah ini tidak terlepas dari karakteristik matematika sebagai suatu ilmu, yaitu sebagai berikut:

- 1) Penyajian

Dalam pembelajaran matematika sekolah, penyajian matematika tidak harus diawali dengan teorema maupun definisi, tetapi disesuaikan dengan perkembangan intelektual siswa.

- 2) Pola Pikir

Pembelajaran matematika sekolah dapat menggunakan pola pikir deduktif maupun induktif, sesuai dengan topik bahasan dan tingkat intelektual siswa.

3) Keterbatasan Semesta

Sesuai dengan tingkat perkembangan intelektual siswa, matematika sekolah juga menyesuaikan dengan kompleksitas semestanya. Semakin meningkat tahap perkembangan intelektual siswa, semakin diperluas semestanya.

4) Tingkat keabstrakan

Tingkat keabstrakan matematika disesuaikan dengan tingkat perkembangan intelektual siswa.

2. Pendidikan Matematika Realistik Indonesia

Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) yang mengacu pada *Realistic Mathematics Education* (RME) merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang dikembangkan oleh *Freudenthal Institute* di Belanda. Pendekatan PMRI ini lebih terfokus kepada benda konkret, masalah konteks dan penanaman minat terhadap matematika.

Menurut Freudenthal, "*Mathematics is a human activity*". Matematika merupakan kegiatan manusia. matematika adalah suatu proses yang dibangun dalam benak siswa, atau memiliki arti, matematika tersebut merupakan pengalaman siswa yang kemudian siswa konstruks menjadi sebuah proses matematisasi. Dengan begitu pendekatan matematika realistik Indonesia ini merupakan suatu pendekatan yang mengacu pada permasalahan realistik,

sehingga proses pembelajaran yang dilakukan dengan siswa harus berdasarkan suatu konteks yang melingkupi pengalaman atau yang berada dalam kehidupan sehari-hari siswa, sehingga pembelajaran seperti ini diharapkan akan lebih bermakna bagi mereka. (Gravemeijer, 1994)

a. Prinsip-prinsip Pendidikan Matematika Realistik

Menurut Gravemeijer (1994:90-91) dalam pembelajaran matematika yang menggunakan pendekatan Pendidikan Matematika Realistik terdapat tiga prinsip utama yaitu:

- 1) Penemuan Kembali terbimbing (*guided reinvention*) dan matematisasi progresif (*progressive mathematization*)

Menurut prinsip reinvention bahwa dalam pembelajaran matematika perlu diupayakan agar siswa mempunyai pengalaman dalam menemukan sendiri berbagai konsep, prinsip atau prosedur, dengan bimbingan guru. Menurut Hans Freudenthal bahwa matematika adalah aktivitas manusia maka ketika siswa melakukan kegiatan belajar maka dalam dirinya terjadi matematisasi.

Terdapat 2 macam proses matematisasi, yaitu matematisasi horizontal dan vertikal. Matematisasi vertikal merupakan proses penalaran yang terjadi dalam sistem matematika itu sendiri misalnya adalah mengaitkan antar konsep-konsep matematis, dsb. Sedangkan matematisasi horizontal merupakan proses penalaran dari dunia nyata ke dalam simbol-simbol matematika.

- 2) Fenomenologi didaktis (*didactical Phenomenology*)

Maksud dari Fenomenologi didaktis adalah siswa dalam mempelajari konsep-konsep, prinsip-prinsip atau materi lain yang terkait dengan matematika bersumber dari masalah kontekstual yang dapat dibayangkan siswa atau pengalaman siswa sebagai masalah nyata.

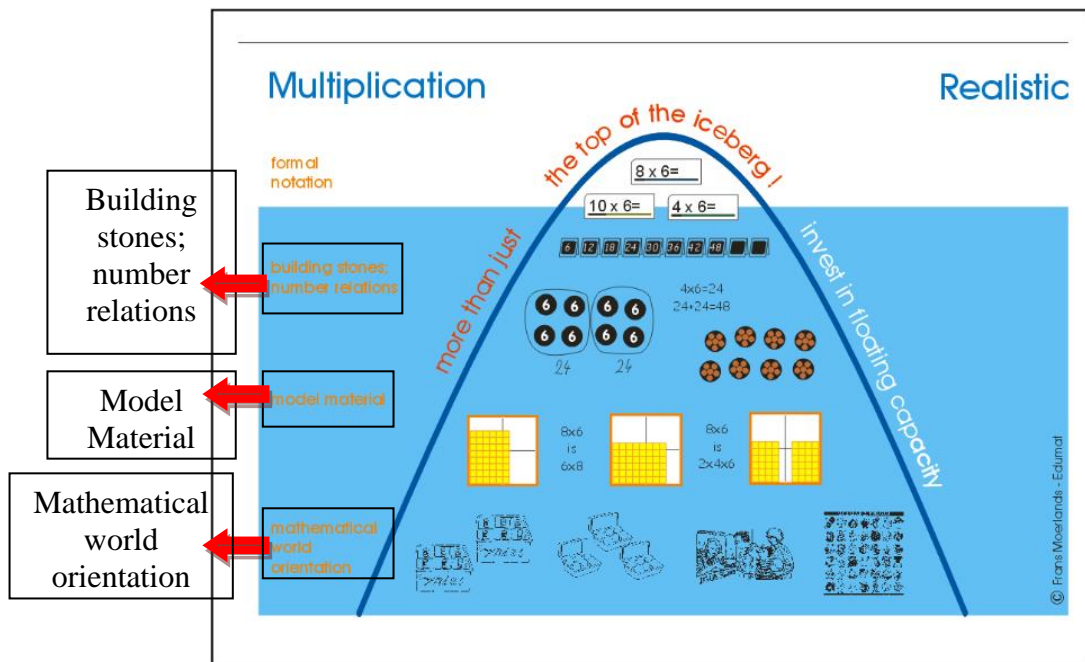
3) Mengembangkan model-model sendiri (*self-developed model*)

Maksud dari mengembangkan model adalah dalam mempelajari konsep-konsep atau prinsip-prinsip terkait matematika yang disajikan dalam bentuk kontekstual, siswa perlu mengembangkan sendiri model-model penyelesaian masalah tersebut ke arah berpikir yang lebih formal. Disini, siswa sendiri yang menemukan penyelesaian tersebut dengan cara mereka sendiri (Atmini, 2010).

Seiring dengan prinsip diatas, Frans Moerlands mendeskripsikan tipe realistik tersebut dalam ide gunung es (*iceberg*) yang mengapung di laut. Ada 4 tingkatan aktivitas pada *iceberg*, yakni :

- 1) Orientasi lingkungan secara matematis,
- 2) Model alat peraga
- 3) Pembuatan pondasi (*building stone*)
- 4) Matematika formal.

Contoh ide gunung es dalam pembelajaran perkalian adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Ide Gunung Es (*Iceberg*)

Kemampuan mengambang gunung es ditopang oleh adanya kumpulan es yang berada dalam air laut. Pada tahap pertama, yaitu orientasi lingkungan, anak dibiasakan menyelesaikan masalah situasi sehari-hari tanpa harus mengaitkan secara tergesa-gesa pada matematika formal. Tahap kedua, adanya penggunaan alat peraga untuk mengeksplorasi kemampuan siswa dalam bekerja matematis. Tahap ini menekankan kemampuan siswa dalam memanipulasi alat peraga tersebut guna memahami prinsip-prinsip matematika. Tahap ketiga pembuatan pondasi (*building stone*) yang mana aktivitas siswa mulai mengarah pada pemahaman matematis, penggunaan lambang bilangan dan garis bilangan kosong merupakan contoh jembatan menuju konsep perkalian. Tahap ini berada di bawah tahap matematika formal (Sugiman, 2011).

b. Karakteristik pembelajaran matematika realistik

Treffers (dalam Ariyadi Wijaya, 2012) merumuskan lima karakteristik pendidikan matematika realistik yang merupakan penjabaran dari prinsip-prinsip Pendidikan matematika realistik, yaitu:

1) Penggunaan konteks (*the use of context*)

Konteks atau permasalahan realistik digunakan sebagai titik awal pembelajaran matematika. Konteks tidak harus berupa masalah dunia nyata, tetapi bisa juga dalam bentuk permainan, alat peraga atau hal lain, selama bisa dibayangkan oleh siswa. Melalui penggunaan konsep ini siswa diajak secara aktif melakukan eksplorasi permasalahan. Hasil eksplorasi ini selain digunakan untuk menemukan jawaban akhir, juga digunakan untuk mengembangkan strategi penyelesaian masalah yang bisa digunakan. (Kaiser dalam De Lange, dikutip dari Ariyadi Wijaya, 2012).

Penggunaan konteks dalam pembelajaran matematika dapat membuat konsep matematika menjadi lebih bermakna bagi siswa karena konteks dapat menyajikan konsep matematika abstrak dalam bentuk representasi yang mudah dipahami siswa.

Menurut Treffers dan Goffree dalam De Lange yang dikutip dari Ariyadi Wijaya (2012) menyebutkan beberapa fungsi dan peranan penting konteks, yaitu:

a) Pembentukan konsep (*concept forming*)

Suatu konteks dalam pendidikan matematika realistik berfungsi menjadi akses yang alami dan motivatif menuju konsep matematika. Konteks harus memuat konsep matematika yang disajikan dalam suatu kemasan yang bermakna bagi siswa.

b) Pengembangan model (*model forming*)

Konteks berperan dalam mengembangkan kemampuan siswa untuk menemukan berbagai strategi untuk menemukan atau membangun konsep matematika. Strategi tersebut berupa model sebagai alat untuk menerjemahkan konteks maupun mendukung proses berpikir.

c) Penerapan (*applicability*)

Konteks berperan untuk menunjukkan bagaimana suatu konsep matematika ada di realita dan digunakan dalam kehidupan manusia.

d) Melatih kemampuan khusus (*specific abilities*) dalam suatu situasi terapan.

Kemampuan khusus itu seperti kemampuan mengidentifikasi, memodelkan dan lainnya.

2) Penggunaan model untuk matematisasi progresif (*bridging by vertical instruments*)

Menurut Gravemeijer dalam bukunya Ariyadi Wijaya (2012), ada empat level atau tingkatan dalam pengembangan model, yaitu:

- a) Level situasional, merupakan level paling dasar dari pemodelan. Pada level ini, pengetahuan dan model berkembang dalam konteks situasi masalah yang digunakan.
- b) Level referensial, level di mana model dan strategi yang dikembangkan tidak berada di dalam konteks situasi, tetapi sudah merujuk pada konteks. Pada level ini, siswa membuat model untuk menggambarkan situasi konteks sehingga hasil pemodelan pada level ini disebut model dari (model of) situasi.
- c) Level General, model yang dikembangkan siswa sudah mengarah pada pencarian solusi secara matematis. Model pada level ini disebut model untuk (model for) penyelesaian masalah.
- d) Level Formal, siswa sudah bekerja dengan menggunakan simbol dan representasi matematis. Level ini merupakan perumusan dan penegasan konsep matematika yang dibangun oleh siswa.

Dalam pendidikan matematika realistik, model digunakan dalam melakukan matematisasi secara progresif. Penggunaan model berfungsi sebagai jembatan (*bridge*) dari pengetahuan dan matematika tingkat konkrit menuju pengetahuan matematika tingkat formal.

Secara umum, proses awal dari matematisasi adalah penerjemahan masalah dunia nyata ke dalam masalah matematika. Matematisasi dalam pendidikan matematika realistik melibatkan dua proses utama, yaitu generalisasi (*generalizing*) dan formalisasi (*formalizing*). Generalisasi berkaitan dengan pencarian pola dan

hubungan, sedangkan formalisasi melibatkan pemodelan, simbolisasi, skematisasi, dan pendefinisian. Proses matematisasi mencakup kegiatan sebagai berikut :

- a) Mengidentifikasi konsep matematika yang relevan dengan masalah dunia nyata;
 - b) Merepresentasikan masalah dengan berbagai cara yang berbeda, termasuk mengorganisasi masalah sesuai dengan konsep matematika yang relevan, serta merumuskan asumsi yang tepat;
 - c) Mencari hubungan antara “bahasa” masalah dengan simbol dan “bahasa” formal matematika supaya masalah nyata bisa dipahami secara matematis;
 - d) Mencari keteraturan, hubungan, dan pola yang berkaitan dengan masalah;
 - e) Menerjemahkan masalah ke dalam bentuk matematika yaitu dalam bentuk model matematika (De Lange dalam Ariyadi Wijaya, 2012).
- 3) Pemanfaatan hasil konstruksi siswa (*student contribution*)

Menurut Freudenthal Matematika tidak diberikan kepada siswa sebagai suatu produk yang siap dipakai tetapi sebagai suatu konsep yang dibangun oleh siswa maka dalam pendidikan matematika realistik siswa ditempatkan sebagai subjek belajar.

Siswa memiliki kebebasan untuk mengembangkan strategi pemecahan masalah sehingga diharapkan akan diperoleh strategi yang

bervariasi. Hasil kerja dan konstruksi siswa selanjutnya digunakan untuk landasan pengembangan konsep matematika.

Hal ini dapat mengembangkan aktivitas dan kreativitas siswa. Kreativitas siswa bisa di dapatkan dengan proses *learning by doing*. Kreativitas siswa dapat dikembangkan jika mereka diarahkan untuk melakukan aktivitas matematika yang melibatkan kegiatan pemecahan masalah (*problem solving*), menyelesaikan masalah terbuka (*open-ended problem*), atau pun kegiatan psikomotorik melalui *hands on activities*.

4) Interaktivitas (*interactivity*)

Proses belajar seseorang bukan hanya suatu proses individu melainkan merupakan suatu proses sosial. Proses belajar siswa akan menjadi lebih bermakna ketika siswa saling mengkomunikasikan hasil kerja dan gagasan mereka.

Pemanfaatan interaksi dalam pembelajaran matematika bermanfaat dalam mengembangkan kemampuan kognitif dan afektif siswa.

Gardner menyebutkan bahwa salah satu upaya yang bisa dilakukan untuk mengembangkan kecerdasan interpersonal adalah melalui suatu bentuk pengalaman sosial (*social experience*). Kecerdasan interpersonal berkaitan dengan kemampuan seseorang untuk bekerja sama (*to cooperate*) dalam suatu tim.

5) Keterkaitan (*intertwining*)

Konsep-konsep dalam matematika memiliki keterkaitan satu dengan yang lainnya. Konsep-konsep itu tidak bersifat parsial, sehingga tidak dikenalkan kepada siswa secara terpisah satu sama lain. Pendidikan matematika realistik menempatkan keterkaitan antar konsep matematika sebagai hal yang harus dipertimbangkan dalam proses pembelajaran.

3. Kemampuan Penalaran Matematis

a. Kemampuan Penalaran

Kemampuan menurut KBBI merupakan suatu kesanggupan, kecakapan dalam melakukan sesuatu. Rendahnya kemampuan penalaran matematis siswa, salah satunya disebabkan oleh pembelajaran matematika yang kurang melibatkan siswa. Apabila dilihat dari kenyataan di lapangan, metode mengajar yang digunakan oleh guru secara umum cenderung guru yang lebih aktif dan siswa pasif menerima informasi yang disampaikan oleh guru. (Sulistiawati dalam seminar pendidikan di STKIP Surya 2014).

Menurut Abdul Halim Fathani dalam bukunya Matematika: hakikat & Logika menyebutkan bahwa manusia mampu mengembangkan pengetahuan, karena mempunyai bahasa dan kemampuan menalar. Kemampuan menalar juga dapat digunakan untuk mencari sebuah konklusi. Dapat dikatakan bahwa kemampuan menalar adalah kemampuan untuk menarik konklusi yang tepat dari bukti-bukti yang ada dan menurut aturan-aturan tertentu. Suatu penalaran yang benar dan salah dapat

dibedakan dengan menggunakan prinsip-prinsip dan teknik berpikir dengan menggunakan logika.

Surajiyo, dkk (2006) menyebutkan bahwa penalaran merupakan konsep yang paling umum menunjuk pada salah satu proses pemikiran untuk sampai pada suatu kesimpulan sebagai pernyataan baru dari beberapa pernyataan lain yang telah diketahui. Pernyataan itu terdiri atas pengertian-pengertian sebagai unsurnya yang antara pengertian satu dengan yang lain ada batas-batas tertentu untuk menghindarkan kekaburan arti.

Dalam proses pemikiran ini perlu dipelajari terlebih dahulu unsur-unsur dari penalaran pada umumnya yang bertitik tolak pada materi yang dibicarakan. Unsur-unsur di sini bukan bagian-bagian yang menyusun suatu penalaran, tetapi segala sesuatu sebagai prinsip yang harus diketahui terlebih dahulu karena penalaran adalah suatu proses yang sifatnya dinamis tergantung pada pangkal pikirnya.

Dasar pernyataan yang kedudukannya sebagai bagian langsung dari bentuk penalaran adalah pernyataan, karena pernyataan inilah yang digunakan dalam pengolahan dan perbandingan. Pernyataan yang dijadikan dasar-dasar penalaran dan prinsip-prinsip penalaran dibahas di bawah,

- 1) Logika dan bahasa

Proses komunikasi ilmiah harus jelas, objektif, serta logis, yakni terbebas dari unsur-unsur emotif. Komunikasi ilmiah dapat

diungkapkan dengan suatu kalimat. Kalimat ada yang bermakna dan ada juga yang tidak bermakna. Selanjutnya bahwa kalimat yang bermakna dibedakan antara lima jenis, yakni kalimat berita, kalimat pertanyaan, kalimat perintah, kalimat seru, dan kalimat harapan. Di antara jenis kalimat ini yang digunakan dalam logika adalah kalimat berita karena kalimat berita dapat dinilai benar atau salah, sedangkan jenis kalimat yang lain tidak dapat dinilai benar atau salahnya.

2) Prinsip-prinsip penalaran

Prinsip-prinsip penalaran ada empat macam yang terdiri atas tiga prinsip dari Aristoteles dan satu prinsip dari George Leibniz. Prinsip penalaran dari Aristoteles adalah sebagai berikut.

- a) Prinsip identitas. Prinsip ini dalam istilah latin adalah *principium identitatis*. Prinsip identitas berbunyi: “Sesuatu hal adalah sama dengan halnya sendiri”.
- b) Prinsip kontradiksi. Prinsip kontradiksi berbunyi: “Sesuatu tidak dapat sekaligus merupakan hal itu dan bukan hal itu pada waktu yang bersamaan”, atau “Sesuatu pernyataan tidak mungkin mempunyai nilai benar atau tidak benar pada saat yang sama”.
- c) Prinsip eksklusi tertii, yakni prinsip penyisihan jalan tengah atau prinsip tidak adanya kemungkinan ketiga. Prinsip ini berbunyi: “Sesuatu jika dinyatakan sebagai hal tertentu atau bukan hal tertentu maka tidak ada kemungkinan ketiga yang merupakan jalan

tengah”. Satu prinsip tambahan dari Leibniz yang merupakan pelengkap bagi prinsip identitas.

- d) Prinsip cukup alasan, yang berbunyi: “Suatu perubahan yang terjadi pada suatu hal tertentu mestilah berdasarkan alasan yang cukup, tidak mungkin tiba-tiba berubah tanpa sebab-sebab yang mencukupi”. Dengan kata lain, “adanya sesuatu itu seharusnya mempunyai alasan yang cukup, demikian pula jika ada perubahan pada keadaan sesuatu” (Noor Ms Bakry dalam surajiyo, dkk, 2006).

b. Kemampuan Penalaran Matematis

Kemampuan penalaran ini erat kaitannya dengan matematika karena seperti yang kita ketahui bahwasanya matematika merupakan ilmu yang diperoleh dari bernalar. Pendapat ini diperkuat dengan pandangan depdiknas (Fajar Shadiq, 2004:3) yang dikutip dari Rosalia (2013:36) bahwa materi matematika dan penalaran matematika merupakan dua hal yang tidak terpisahkan., yaitu materi matematika dipahami melalui penalaran dan penalaran dipahami dan dilatihkan melalui belajar materi matematika.

Penalaran matematis dapat diartikan sebagai proses berpikir mengenai permasalahan-permasalahan matematika secara logis untuk memperoleh penyelesaiannya. Dari sini nampak bahwasanya kemampuan dasar yang hendaknya dimiliki siswa dalam penalaran matematis adalah kemampuan untuk menjalankan prosedur penyelesaian masalah secara

matematis dan kemampuan menjelaskan atau memberikan alasan terhadap penyelesaian yang dilakukan.

Menurut Subanindro (2012) dalam tesisnya, Kemampuan penalaran matematis adalah kemampuan untuk menghubungkan antara ide-ide atau objek-objek matematika, membuat, menyelidiki dan mengevaluasi dugaan matematik, mengembngakan argumen-argumen dan bukti-bukti matematika untuk meyakinkan diri sendiri dan orang lain bahwa dugaan yang dikemukakan adalah benar. Dengan demikian, untuk mengukur kemampuan penalaran matematis ada 3 aspek yaitu (1) kemampuan menghubungkan antara ide-ide atau objek-objek matematika (2) kemampuan membuat, menyelidiki dan mengevaluasi dugaan matematik dan (3) kemampuan mengembangkan argumen-argumen dan bukti-bukti matematika.

Selain itu, kemampuan penalaran matematis dapat dinyatakan sebagai kemampuan berpikir menurut alur kerangka berpikir tertentu berdasarkan konsep atau pemahaman yang diperoleh siswa sebelumnya. Konsep atau pemahaman-pemahaman tersebut saling berhubungan dan kemudian diterapkan dalam permasalahan baru sehingga didapatkan keputusan baru yang logis dan dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya. Sri Wardhani (2007:13-15) merumuskan indikator yang menunjukkan adanya penalaran sebagai berikut.

- 1) Menyajikan pernyataan matematika secara lisan, tertulis, gambar dan diagram
- 2) Mengajukan dugaan (*conjectures*)

- 3) Melakukan manipulasi matematika
- 4) Menarik kesimpulan, menyusun bukti, memberikan alasan atau bukti terhadap beberapa solusi
- 5) Menarik kesimpulan dari pernyataan
- 6) Memeriksa kesahihan suatu argumen
- 7) Menentukan pola atau sifat dari gejala matematis untuk membuat generalisasi.

4. Bahan Ajar LKS

a. LKS Sebagai Bahan Ajar

Bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru/instruktur dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar. Bahan yang dimaksudkan bisa berupa bahan tertulis maupun bahan tidak tertulis (Depdiknas, 2008:6).

Depdiknas (2008:11) menyatakan bahwa bahan ajar dapat dikelompokkan menjadi empat kategori, yaitu :

- 1) Bahan ajar cetak (*printed*)
- 2) Bahan ajar dengar (*audio*)
- 3) Bahan ajar pandang dengar (*audio visual*)
- 4) Bahan ajar multimedia interaktif (*interactive teaching material*)

Bahan ajar cetak adalah bahan ajar yang ditampilkan dalam bentuk cetak, misalnya handout, buku, lembar kegiatan siswa, brosur, leaflet, wallchart, foto/gambar, model/maket.

Kegunaan bahan ajar cetak dapat diklasifikasikan menjadi tujuan kognitif, psikomotor, dan afektif.

1) Tujuan kognitif

Bahan ajar cetak bisa digunakan untuk menyampaikan informasi yang bersifat fakta, mengajarkan pengenalan kembali (*recognition*) dan/atau pembedaan stimulasi yang relevan, menyajikan perbendaharaan kata yang digunakan pada fungsi-fungsi pekerjaan tertentu, menyajikan kosakata yang digunakan dalam fungsi-fungsi kerja, menerapkan jalannya pekerjaan, serta memberikan gambaran tentang lokasi, posisi, dan situasi pekerjaan yang akan dihadapi siswa nantinya.

2) Tujuan psikomotor

Meskipun gambar yang disajikan merupakan gambar yang diam, tetapi gambar tersebut mungkin digunakan untuk mengajarkan langkah atau prinsip dalam keterampilan psikomotor dan untuk menunjukkan posisi sesuatu yang sedang bergerak, atau cara memegang suatu objek, penggambaran gerak sukar disajikan dalam media ini.

3) Tujuan afektif

Inilah tujuan dibuatnya bahan ajar media cetak. Agar dapat digunakan untuk mengembangkan sikap siswa, baik itu ketika berdiskusi atau berkomunikasi dengan yang lain, maupun untuk melatih kemandiriannya (Andi Prastowo, 2014).

Aspek-aspek yang harus dipenuhi dalam penyusunan bahan ajar menurut Depdiknas (2008:28) meliputi:

- 1) Aspek kelayakan isi.
 - a) Kesesuaian dengan SK dan KD
 - b) Kesesuaian dengan perkembangan anak
 - c) Kesesuaian dengan kebutuhan bahan ajar
 - d) Kebenaran substansi materi pembelajaran
 - e) Manfaat untuk penambahan wawasan
 - f) Kesesuaian dengan nilai moral dan nilai-nilai sosial
- 2) Aspek kebahasaan
 - a) Keterbacaan
 - b) Kejelasan informasi
 - c) Kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar
 - d) Pemanfaatan bahasa secara efektif dan efisien (jelas dan singkat)
- 3) Aspek Penyajian
 - a) Kejelasan tujuan (indikator) yang ingin dicapai
 - b) Urutan sajian
 - c) Pemberian motivasi, daya tarik
 - d) Interaksi (pemberian stimulus dan respon)
 - e) Kelengkapan informasi
- 4) Aspek kegrafikan
 - a) Penggunaan font (jenis dan ukuran)
 - b) *Lay out* atau tata letak

c) Ilustrasi, gambar, dan foto

d) Desain tampilan

Menurut Andi Prastowo (2014: 269) LKS merupakan suatu bahan ajar cetak yang berupa lembaran-lembaran kertas yang berisi materi, ringkasan, dan petunjuk pelaksanaan tugas pembelajaran yang harus dikerjakan siswa, baik bersifat teoretis dan/atau praktis, yang mengacu kepada kompetensi dasar yang harus dicapai siswa. LKS merupakan salah satu media yang dapat digunakan untuk menyajikan materi pembelajaran dimana aktivitas pembelajarannya berpusat pada siswa. Terdapat lima jenis LKS yang digunakan siswa, yaitu

1) LKS Penemuan

LKS yang membantu siswa menemukan suatu konsep. LKS jenis ini memuat apa yang harus dilakukan siswa, meliputi: melakukan, mengamati, dan menganalisis.

2) LKS Aplikatif-integratif

LKS ini membantu siswa menerapkan dan mengintegrasikan berbagai konsep yang telah ditemukan.

3) LKS Penuntun

LKS ini berisi pertanyaan atau isian yang jawabannya ada di dalam buku. Siswa dapat mengerjakan LKS tersebut jika ia membaca buku, sehingga fungsi utama LKS ini ialah membantu siswa mencari, menghafal, dan memahami materi pembelajaran yang terdapat di dalam buku

4) LKS Penguatan

Materi dalam LKS ini lebih menekankan dan mengarahkan kepada pendalaman dan penerapan materi pembelajaran yang terdapat di dalam buku ajar. LKS ini cocok untuk pengayaan

5) LKS Praktikum

Konten dari LKS ini adalah petunjuk-petunjuk untuk melakukan sebuah praktikum.

Menurut Depdiknas (2008:23-24), terdapat beberapa langkah yang dapat dilakukan ketika menyiapkan LKS sebagai bahan ajar, yaitu:

- 1) Analisis kurikulum
- 2) Menyusun peta kebutuhan LKS
- 3) Menentukan judul LKS
- 4) Penulisan LKS, meliputi langkah-langkah di bawah ini:
 - a) Merumuskan KD dari standar isi
 - b) Menentukan bentuk penilaian
 - c) Penyusunan materi
- 5) Struktur LKS, secara umum sebagai berikut:
 - a) Judul
 - b) Petunjuk belajar (petunjuk awal)
 - c) Kompetensi yang akan dicapai
 - d) Informasi pendukung
 - e) Tugas-tugas dan langkah-langkah
 - f) Penilaian

b. Kategori LKS yang Baik

Lembar kegiatan siswa (LKS) harus memenuhi persyaratan sebagai berikut (Hendro Darmodjo & Jenny R. E Kaligis, 1992:41-46)

1) Syarat-syarat didaktik

Maksud dari persyaratan didaktik, artinya ia harus mengikuti asas-asas belajar-mengajar yang efektif, yaitu:

- a) Memperhatikan adanya perbedaan individual
- b) Tekanan pada proses untuk menemukan konsep-konsep sehingga LKS berfungsi sebagai petunjuk jalan bagi siswa untuk mencari tahu.
- c) Memiliki variasi stimulus melalui berbagai media dan kegiatan siswa. Jadi, dalam sebuah LKS hendaknya terdapat kesempatan siswa untuk menulis, menggambar, dsb.
- d) Dapat mengembangkan kemampuan komunikasi sosial, emosional, moral, dan estetika pada diri anak.
- e) Pengalaman belajarnya ditentukan oleh tujuan pengembangan pribadi siswa (intelektual, emosional, dsb), bukan ditentukan oleh materi bahan pelajaran.

2) Syarat-syarat kontruksi

Syarat kontruksi ialah syarat-syarat yang berkenaan dengan penggunaan bahasa, susunan kalimat, kosa-kata, tingkat kesukaran, dan kejelasan yang pada hakikatnya haruslah tepat guna dalam arti dapat dimengerti oleh pihak pengguna.

- a) Menggunakan bahasa yang sesuai dengan tingkat kedewasaan anak.
 - b) Menggunakan struktur kalimat yang jelas.
 - c) Memiliki tata urutan pelajaran yang sesuai dengan tingkat kemampuan anak.
 - d) Hindarkan pertanyaan yang terlalu terbuka.
 - e) Tidak mengacu pada buku sumber yang diluar kemampuan keterbacaan siswa.
 - f) Menyediakan ruangan yang cukup untuk memberi keleluasaan pada siswa untuk menulis maupun menggambar pada LKS.
 - g) Menggunakan kalimat yang sederhana dan pendek.
 - h) Gunakan lebih banyak ilustrasi dari pada kata-kata.
 - i) Dapat digunakan untuk anak-anak baik yang lamban maupun yang cepat
 - j) Memiliki tujuan belajar yang jelas serta manfaat dari itu sebagai sumber motivasi.
 - k) Mempunyai identitas untuk memudahkan administrasinya.
- 3) Syarat-syarat teknis
- a) Tulisan

Ada beberapa kriteria tulisan yang baik digunakan dalam LKS, yaitu tulisan yang menggunakan huruf cetak, tidak menggunakan huruf latin atau romawi, gunakan huruf tebal yang agak besar untuk topik, bukan huruf biasa yang diberi garis bawah,

gunakan tidak lebih dari 10 kata dalam satu baris, gunakan bingkai untuk membedakan kalimat perintah dengan jawaban siswa, usahakan agar perbandingan besarnya huruf dengan besarnya gambar serasi.

b) Gambar

Gambar yang baik untuk LKS adalah yang dapat menyampaikan pesan/isi dari gambar tersebut secara efektif kepada pengguna LKS.

c) Penampilan

Penampilan adalah sangat penting dalam LKS. Anak pertamanya akan tertarik pada penampilan LKS, bukan isinya. Apabila suatu LKS ditampilkan dengan penuh kata-kata, kemudian ada pertanyaan-pertanyaan yang harus dijawab oleh anak, hal ini menimbulkan kesan jenuh atau tidak menarik. Apabila ditampilkan dengan gambar saja, itu juga tidak mungkin karena pesan tidak akan sampai. Jadi, LKS yang baik adalah LKS yang memiliki kombinasi antara gambar dan tulisan.

c. Standar bahan ajar berbasis PMRI

Menurut Sutarto Hadi dalam skripsinya Tri Handayani standar bahan ajar PMRI adalah

- 1) Bahan ajar yang disusun sesuai dengan kurikulum yang berlaku
- 2) Bahan ajar menggunakan permasalahan realistik untuk memotivasi siswa dan membantu siswa belajar matematika

- 3) Bahan ajar memuat berbagai konsep matematika yang saling terkait sehingga siswa memperoleh pengetahuan matematika yang bermakna dan utuh
- 4) Bahan ajar memuat materi pengayaan yang mengakomodasi perbedaan cara dan kemampuan berpikir siswa
- 5) Bahan ajar dirumuskan atau disajikan sedemikian sehingga mendorong dan memotivasi siswa berpikir kritis, kreatif dan inovatif, serta berinteraksi dalam proses belajar.

d. Rambu-rambu yang Harus Dipatuhi Ketika Membuat Bahan Ajar

Dalam penyusunan bahan ajar perlu diperhatikan bagaimana konsep penyusunan bahan ajar tersebut agar dapat digunakan. Menurut Chomsin S. Widodo dan Jasmadi (2008:42) dalam skripsinya Tri Handayani, bahan ajar harus dikembangkan sesuai dengan kaidah-kaidah pengembangan bahan ajar. Rambu-rambu yang harus dipatuhi dalam pembuatan bahan ajar adalah:

- 1) Bahan ajar harus disesuaikan dengan siswa yang sedang mengikuti proses belajar-mengajar
- 2) Bahan ajar diharapkan mampu mengubah tingkah laku siswa
- 3) Bahan ajar yang dikembangkan harus sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik diri siswa serta program belajar-mengajar yang akan dilangsungkan
- 4) Di dalam bahan ajar telah mencakup tujuan kegiatan pembelajaran yang spesifik

- 5) Untuk mendukung ketercapaian tujuan, bahan ajar harus memuat materi pembelajaran secara rinci, baik untuk kegiatan dan latihan
- 6) Terdapat evaluasi sebagai umpan balik dan alat untuk mengubah tingkat keberhasilan siswa.

Selain itu, dalam menyusun bahan ajar juga memperhatikan mekanisme penyusunan (desain pengembangan) bahan ajar. Salah satu desain pengembangan dalam menyusun bahan ajar yaitu model pengembangan ADDIE.

B. Penelitian yang Relevan

1. Penelitian yang dilakukan oleh Tri Handayani dengan Judul *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Matematika Realistik untuk Memfasilitasi Pencapaian Kemampuan Literasi Matematis Siswa Kelas VIII SMP Negeri 2 Moyudan*. Hasil penelitian menunjuk bahwa Pengembangan bahan ajar ini memiliki kualitas yang baik.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Ika Mahanani dengan judul *Pengembangan Bahan Ajar dengan Pendekatan PMRI Pada Materi Kesebangunan Dan Kekongruenan untuk Memfasilitasi Pencapaian Kemampuan Penalaran dalam Literasi Matematis Siswa Kelas IX*. Hasil penelitian ini memberikan referensi tentang PMRI dan kemampuan penalaran matematis pada siswa SMP.
3. Penelitian yang dilakukan oleh Yunus Arifin dengan judul *Lembar Kegiatan Siswa (LKS) dengan Menggunakan Pendekatan Penemuan Terbimbing Berorientasi pada Kemampuan Pemecahan Masalah Materi*

Perbandingan Kelas VIII SMP. Penelitian ini memiliki tujuan penelitian yang sama yakni membuat LKS yang memenuhi kualitas valid, praktis dan efektif. Oleh itu, teknis analisis data yang digunakan bisa dijadikan referensi.

C. Kerangka Berpikir

Hasil survey yang dilakukan oleh PISA tahun 2012, salah satunya mengindikasikan bahwa kemampuan penalaran matematis siswa masih rendah. Rendahnya kemampuan penalaran siswa disebabkan karena masih banyaknya guru yang menggunakan pendekatan pembelajaran yang masih terpaku pada rumus formal, belum aplikatif.

PMRI merupakan salah satu pendekatan pembelajaran matematika yang mampu meningkatkan kemampuan penalaran pada siswa, dikarenakan karakteristik PMRI adalah penggunaan konteks, penggunaan model untuk matematisasi progresif, pemanfaatan hasil konstruksi siswa, interaktivitas, dan keterkaitan.

Selain itu, adanya tuntutan kurikulum KTSP untuk menjadikan pembelajaran yang *memberdayakan siswa* atau bisa dikatakan *student center* dibutuhkan suatu bahan ajar yang selain mampu mengembangkan kemampuan penalaran juga mampu membuat pembelajaran berpusat pada siswa, diantaranya dengan menyediakan bahan ajar berupa LKS yang berbasis pendekatan pembelajaran PMRI.