

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Masalah

Dalam pembelajaran matematika masalah disajikan dalam bentuk pertanyaan. Suatu pertanyaan akan merupakan suatu masalah hanya jika seseorang tidak mempunyai aturan/ hukum tertentu yang segera dapat dipergunakan untuk menemukan jawaban pertanyaan tersebut. Pertanyaan itu terdapat dalam situasi sedemikian hingga situasi itu sendiri perlu mendapat penyelesaian.

Suatu pertanyaan merupakan suatu masalah bergantung kepada individu dan waktu. Hal itu berarti , suatu pertanyaan merupakan suatu masalah bagi siswa, tetapi mungkin bukan merupakan suatu masalah bagi siswa yang lain. Demikian juga pertanyaan merupakan suatu masalah bagi seorang siswa pada suatu saat, tetapi bukan merupakan suatu masalah lagi bagi siswa tersebut pada saat berikutnya, bila siswa tersebut sudah mengetahui cara atau proses mendapatkan penyelesaian masalah tersebut.

Syarat suatu masalah bagi seorang siswa adalah sebagai berikut:⁷

1. Pertanyaan yang dihadapkan kepada seorang siswa haruslah dapat dimengerti oleh siswa tersebut, namun pertanyaan itu harus merupakan tantangan baginya untuk menjawabnya.

⁷ Herman Hudojo. *Pengembangan Kurikulum Dan Pembelajaran Matematika*. (Malang: UM PRESS, 2006) h. 123-124

2. Pertanyaan tersebut tidak dapat dijawab dengan prosedur rutin yang telah diketahui siswa. Karena itu, faktor waktu untuk menyelesaikan masalah jangan dipandang sebagai hal yang esensial.

Dalam pengajaran matematika, pertanyaan yang dihadapkan kepada siswa biasanya disebut soal. Dengan demikian, soal-soal matematika akan dibedakan menjadi dua bagian berikut:⁸

1. Latihan yang diberikan pada waktu belajar matematika adalah bersifat berlatih agar terampil atau sebagai aplikasi dari pengertian yang baru saja diajarkan.
2. Masalah tidak seperti halnya latihan. Untuk menyelesaikan suatu masalah, siswa tersebut harus menguasai hal-hal yang dipelajari sebelumnya yaitu mengenai pengetahuan, keterampilan dan pemahaman tetapi dalam hal ini ia menggunakannya dalam situasi baru.

Menurut Foong (dalam Wahyu Dwi Warsita: 2009) mengklasifikasikan masalah matematika menjadi dua yaitu:⁹

1. *Closed problem* (masalah tertutup) adalah masalah yang sudah terstruktur dengan baik, memiliki satu jawaban benar. Jawaban tersebut selalu dapat ditentukan dengan cara yang pasti dari data-data yang diberikan pada soal
2. *Open ended problem* (masalah terbuka), adalah masalah yang tidak lengkap dan tidak ada prosedur yang pasti untuk mendapat solusi yang tepat.

⁸ Ibid

⁹ Wahyu, Dwi Warsita, *Proses berpikir Kreatif Siswa Dalam Memecahkan Masalah Open Ended*. Skripsi tidak dipublikasikan. (Surabaya:UNESA.2009), h. 10

Jadi dapat disimpulkan bahwa masalah adalah suatu kondisi atau situasi yang menantang, menghendaki pemecahan atau penyelesaian, namun tidak dapat dipecahkan dengan menggunakan prosedur rutin.

B. Masalah Terbuka (*Open-Ended*)

Masalah terbuka (*open ended*) tujuan utamanya bukan untuk mendapatkan jawaban tetapi lebih menekankan pada cara bagaimana sampai pada suatu jawaban. Dengan demikian bukanlah hanya satu metode dalam mendapatkan jawaban namun beberapa atau banyak. Sifat “keterbukaan” dari masalah itu dikatakan hilang apabila guru hanya mengajukan satu alternatif cara dalam menjawab permasalahan.¹⁰

1. Keuntungan menggunakan soal *open ended* dalam pembelajaran matematika adalah sebagai berikut: ¹¹

- a. Memberi kesempatan siswa untuk berpartisipasi aktif dalam pembelajaran
- b. Memberi kesempatan yang luas bagi siswa untuk mengekspresikan ide secara teratur
- c. Siswa memiliki kesempatan yang lebih untuk menggunakan pengetahuan dan keterampilan matematika

¹⁰ Herman Suherman, Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer, (JICA: Universitas Pendidikan Indonesia 2001), h. 87

¹¹ Wahyu, Dwi Warsita, *Proses Berpikir Kreatif Siswa Dalam Memecahkan Masalah Open Ended Di Kelas VI A SDN 2*. Skripsi Tidak Dipublikasikan. (Surabaya: UNESA, 2009), h. 14-15

- d. Setiap siswa dapat merespon masalah yang dihadapi dengan cara sendiri-sendiri
- e. Siswa termotifasi untuk memberikan alasan atas jawaban yang diberikan
- f. Siswa mendapatkan pengalaman yang kaya dari penemuan yang menyenangkan dan menerima persetujuan dari siswa lain

2. Kelemahan menggunakan soal *open ended* dalam pembelajaran matematika adalah sebagai berikut:¹²

- a. Tidak mudah untuk membuat atau menyiapkan masalah matematika yang bermakna dan mudah dipahami oleh siswa, kendala ini dapat diatasi dengan menggunakan masalah *open ended* yang kontekstual mengembangkan masalah sehari-hari menjadi masalah yang *open ended*
- b. Beberapa siswa yang memiliki kemampuan yang tinggi mungkin merasa gelisah dengan jawaban yang dibuat, siswa yang memiliki kemampuan yang tinggi cenderung bekerja dengan prosedur rutin dan jawaban yang pasti. Siswa tersebut biasanya merasa ragu-ragu dengan alternatif cara dan jawaban yang dapat dibuat. Kendala ini dapat diatasi dengan peran guru dalam memberikan penghargaan atas semua cara atau jawaban yang dibuat siswa meskipun cara yang digunakan tidak sesuai dan jawaban yang dibuat salah

¹² Ibid, h. 15

- c. Siswa mungkin merasa pembelajaran tidak memuaskan karena kesulitan dalam menyimpulkan cara menyelesaikan suatu masalah. Kendala ini dapat diatasi dengan peran aktif guru untuk membimbing siswa membuat kesimpulan tentang cara-cara yang mungkin untuk menyelesaikan suatu permasalahan, berapapun banyak cara yang digunakan.

Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa pertanyaan (soal) *open ended* adalah pertanyaan (soal) yang memiliki lebih dari satu penyelesaian dan cara penyelesaian yang benar.

C. Komunikasi Dalam Memecahkan masalah Terbuka (Open-Ended)

1. Komunikasi

- a. Pengertian Komunikasi

Komunikasi adalah berlangsungnya suatu kegiatan yang memiliki kesamaan makna mengenai apa yang dipercakapkan, komunikasi terjadi dalam bentuk verbal (lisan) atau nonverbal (tulisan).¹³

- b. Saluran Komunikasi

Saluran komunikasi dapat disampaikan melalui saluran (channel) atau media. Pengirim dapat memilih media lisan (oral), tertulis (written).

¹³ Onong Uchana Effendi, *Ilmu komunikasi Teori Dan praktek*, (Bandung: Rosdakarya,2009).
h. 9

a) Media lisan.¹⁴

Pesan yang disampaikan melalui media lisan dapat dilaksanakan dengan menyampaikan sendiri (inpersen), melalui telpon, mesin dikte atau videotape, penerima bias seorang diri, kelompok kecil kelompok besar atau massa.

Keuntungan media lisan antara lain:¹⁵

1. Mendapat tanggapan langsung entah berupa pertanyaan ataupun sekedar permintaan penjelasan.
2. Memungkinkan disertai nada atau warna suara, gerak gerik tubuh atau raut wajah.
3. Dapat dilakukan dengan cepat.

b) Media tertulis.

Pesan yang disampaikan secara tertulis dapat disampaikan melalui surat, memo, laporan, selebaran, catatan, poster, gambar, grafik dan lain-lain.

Keuntungan dari media tertulis antara lain:

1. Ada catatannya sehingga data dan informasi tetap utuh, tidak dapat berkurang atau bertambah seperti informasi lisan.
2. Memberi waktu untuk dipelajari isinya, cara penyusunannya dan rumusan kata-katanya.

¹⁴ M,Agus Hardjana, *Komunikasi Intrapersonal dan Interpersonal*, (Yogyakarta: IKAPI. 2003). h. 15-16

¹⁵ Ibid

c. Gangguan Komunikasi

Penggunaan media untuk menyampaikan pesan dapat mengalami gangguan yang dalam bahasa Inggris disebut noise. Gangguan adalah segala sesuatu yang menghambat atau mengurangi kemampuan kita untuk mengirim dan menerima pesan.

Gangguan komunikasi itu meliputi:¹⁶

1. Pengacau indra misalnya, suara terlalu keras atau lemah di tempat menerima pesan, bau menyengat, udara panas, dan lain-lain.
2. Faktor-faktor pribadi, antara lain: prasangka, lamunan, perasaan tidak cakap.

Komunikasi dalam pendidikan melibatkan dua komponen yang terdiri atas manusia, yakni pengajar sebagai komunikator dan pelajar sebagai komunikan.

Pada umumnya pendidikan berlangsung di dalam kelas secara tatap muka. Komunikasi antar pengajar dan pelajar dalam ruang kelas itu termasuk komunikasi kelompok (*group communication*) pengajar bisa mengubahnya menjadi komunikasi antarpersonal sehingga terjadi komunikasi dua arah atau dialog dimana si pelajar menjadi komunikan dan komunikator, demikian pula sang pengajar adanya komunikasi dua arah ini ialah apabila para pelajar bersifat responsif, mengetengahkan pendapat atau mengajukan pertanyaan. Jika pelajar bersifat pasif,

¹⁶ Ibid

artinya pelajar hanya mendengarkan tanpa ada gairah untuk mengekspresikan suatu pernyataan atau pertanyaan, maka komunikasi itu bersifat tatap muka, tetap saja berlangsung satu arah.¹⁷

Dari penjelasan di atas, dapat disimpulkan bahwa komunikasi di dalam proses belajar mengajar sangat penting untuk mengetahui apakah materi dapat terserap dan dipahami dengan baik oleh pelajar atau tidak.

2. Komunikasi Dalam Matematika

Komunikasi dalam matematika adalah penggunaan simbol-simbol untuk menyatakan sesuatu, misalnya menyatakan suatu fakta. Konsep, operasi, prinsip atau aturan dengan simbol-simbol beserta sifat-sifat serta pengertian yang terkandung didalamnya mampulah matematika bertindak sebagai bahasa keilmuan.¹⁸ matematika dapat digunakan sebagai alat komunikasi informasi atau ide dalam menjelaskan gagasan, misalnya melalui pembicaraan (lisan), catatan (tulisan), grafik, tabel, diagram, dan seterusnya.¹⁹

Peressini dan Bassett (dalam NCTM, 1996) berpendapat bahwa tanpa komunikasi dalam matematika guru akan mendapat sedikit keterangan, data, dan fakta tentang pemahaman siswa dalam melakukan proses dan aplikasi

¹⁷ Onong Uchana Efendi, Op.cit, h. 101-102

¹⁸ Soejadi, *Kiat Pendidikan Matematika Di Indonesia*, (Jakarta: Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Depdiknas), h. 188

¹⁹ [Http://Scmariansi-Unnes.Blogspot.com/2008/11/Evaluasi-Keterampilan](http://Scmariansi-Unnes.Blogspot.com/2008/11/Evaluasi-Keterampilan) -Menulis-Dalam.Html/. Diakses Tanggal 1 Oktober 2009

matematika. Linquist (NCTM, 1996) berpendapat bahwa matematika itu merupakan suatu bahasa dan bahasa tersebut sebagai bahasan terbaik dalam komunitasnya, berarti komunikasi merupakan esensi dari mengajar, belajar, dan mengakses matematika.²⁰

Karena standar komunikasi menitik beratkan pada pentingnya dapat berbicara, menulis, menggambarkan dan menjelaskan konsep-konsep matematika. Belajar berkomunikasi dalam matematika membantu perkembangan interaksi dan pengungkapan ide-ide di dalam kelas karena siswa belajar dalam suasana yang aktif. Cara yang baik untuk berhubungan dengan suatu ide adalah mencoba menyampaikan ide tersebut dengan lisan atau tulisan kepada orang lain.

Standar komunikasi dalam matematika sekolah untuk program pengajaran dari pra-TK sampai kelas 12 harus memungkinkan semua siswa untuk:²¹

- a. Mengatur dan menggabungkan pemikiran matematis mereka melalui komunikasi
- b. Mengkomunikasikan pemikiran matematika mereka secara koheren dan jelas kepada teman, guru dan orang lain
- c. Menganalisa dan menilai pemikiran dan strategi matematis orang lain

²⁰ <http://rbrayans.wordpress.com/2007/05/30/komunikasi-dalam-matematika/> Diakses Tanggal 1 Oktober

²¹ John A Van De Walle, *Matematika Sekolah Dasar Dan Menengah Pengembangan Pengajaran*, (Jakarta: Erlangga, 2008), h. 4-5

- d. Menggunakan bahasa matematika untuk menyatakan ide matematika dengan tepat

Membangun komunikasi matematika menurut NCTM memberikan manfaat pada siswa berupa:²²

- a) Memodelkan situasi dengan lisan, tertulis, gambar, grafik, dan secara aljabar
- b) Merefleksi dan mengklarifikasi dalam berpikir mengenai gagasan-gagasan matematika dalam berbagai situasi
- c) Mengembangkan pemahaman terhadap gagasan-gagasan matematika termasuk peranan definisi-definisi dalam matematika
- d) Menggunakan ketrampilan membaca, mendengar, dan menulis untuk menginterpretasikan dan mengevaluasi gagasan matematika.
- e) Mengkaji gagasan matematika melalui konjektur dan alasan yang meyakinkan
- f) Memahami nilai dari notasi dan peran matematika dalam pengembangan gagasan matematika.

Meminta siswa berkomunikasi matematika secara tulis dan lisan dalam menjelaskan tentang proses penyelesaian mereka sebagai bagian dari penyelesaian soal merupakan hal terpenting untuk mengetahui kemampuan komunikasi matematika.

²² http://www.unhalu.ac.id/staff/latif_sahidin/?p=38. Diakses Tanggal 23 Oktober 2009

Ada beberapa keuntungan diberikannya kegiatan menulis bagi siswa, tanpa memandang tingkat kelas siswa, antara lain:²³

- a) Kegiatan menulis merupakan proses reflektif. Tugas menulis untuk menjelaskan pemikiran dan mempertahankan jawaban mereka menggunakan waktunya untuk memikirkan ide-ide mereka
- b) Laporan tertulis dapat sebagai catatan untuk mengingatkan ketika pelajaran telah selesai. Laporan dapat dikumpulkan dan dapat dilihat lagi jika diperlukan. Informasi-informasi dari laporan dapat digunakan untuk merencanakan, untuk menemukan siapa yang perlu bantuan atau memiliki kesempatan untuk memperluas pengetahuannya, dan untuk evaluasi serta bahan konferensi guru.

“*Talk*“ artinya berkomunikasi dengan menggunakan kata-kata dan bahasa yang mereka pahami. “talk” penting karena:²⁴

- a. Matematika adalah bahasa yang spesial dibentuk untuk mengkomunikasikan bahasa sehari-hari.
- b. Pemahaman matematika dibangun melalui interaksi dan percakapan antar sesama individual yang merupakan aktifitas sosial yang bermakna
- c. Meningkatkan dan menilai kualitas berpikir. Talking membantu guru mengetahui tingkat pemahaman siswa dalam belajar matematika, sehingga dapat mempersiapkan pembelajaran yang dibutuhkan.

²³ Jhon, A Vande Walle, *Op.cit*, h. 54

²⁴ H Martinus Yamin Dan Ansari, Bansu I, *Taktik Mengembangkan Kemampuan Individual Siswa*, (Jakarta: Persada Press,2008), h. 86

Jadi komunikasi dalam matematika adalah suatu pengungkapan yang berhubungan dengan matematika dan disampaikan dengan bahasa matematika dalam kegiatan belajar mengajar matematika, dan dapat membantu guru memahami kemampuan siswa dalam menginterpretasikan dan mengekspresikan pemahamannya tentang konsep dan proses matematika yang mereka pelajari.

3. Komunikasi Tulis Dan Lisan Siswa Dalam Memecahkan Masalah Terbuka (*Open Ended*)

Komunikasi dalam memecahkan masalah matematika adalah membantu perkembangan interaksi dan pengungkapan ide-ide di dalam kelas atau menyampaikan ide kepada orang lain.²⁵

Komunikasi tulis merupakan salah satu cara menyampaikan gagasan atau ide-ide matematika yang berupa pemecahan masalah, pemahaman dan penalaran. Menulis diperlukan dalam menjawab masalah-masalah (soal).²⁶

Komunikasi lisan yaitu berkomunikasi menggunakan kata-kata dan bahasa yang mereka pahami. Berkomunikasi atau dialog baik antar siswa maupun dengan guru dapat meningkatkan pemahaman.²⁷

²⁵ Jhon A Van De Walle, Loc.cit, h. 5

²⁶ [http://Scmariansi-Unnes.blogspot.com/2008/11/Evaluasi-keterampilan-Menulis-Dalam-
Html](http://Scmariansi-Unnes.blogspot.com/2008/11/Evaluasi-keterampilan-Menulis-Dalam-Html).Diakses Tanggal 1 Oktober

²⁷ H,Martinus Yamin Dan Ansari, Bansu I, *Taktik Mengembangkan Kemampuan Individual Siswa*, (Jakarta: Persada Press,2008), h. 86

Contoh masalah terbuka (open ended) untuk komunikasi lisan dan tulisan pada soal berikut ini.

Angka puluhan dari suatu bilangan yang terdiri dari dua angka adalah lebih besar 2 dari angka satuannya. Jika jumlah angka-angka dari bilangan itu adalah bilangan genap, tentukan bilangan itu?

1. Komunikasi tulis

Dari masalah terbuka yang disajikan di atas siswa diminta untuk mengungkapkan atau menjawab masalah tersebut secara tertulis, siswa dapat memilih alternatif kemungkinan jawaban dari masalah yang disajikan.

Alternatif jawaban pertama:

Penyelesaiannya.

Missal: x = bilangan puluhan

y = bilangan satuan

kalimat matematika dari soal adalah $x = y + 2$

$$x + y = 2$$

Selanjutnya menentukan nilai x dan y dengan menggunakan metode substitusi dengan mensubstitusikan persamaan 1 ke persamaan 2.

$$x = y + 2 \dots \dots (1)$$

$$x + y = 2 \dots \dots (2)$$

$$y + 2 + y = 2$$

$$2y + 2 = 2 \quad (\text{kedua ruas dikurangi } 2)$$

$$2y = 0 \quad (\text{kedua ruas dibagi } 2)$$

$$y = 0$$

Setelah diketahui nilai dari y kemudian substitusi $y = 0$ ke persamaan 1

$$x = 0 + 2$$

$$x = 2$$

Karena x adalah puluhan dan y satuan maka angka yang dimaksud adalah 20

Alternatif jawaban kedua:

Misalnya $x =$ bilangan puluhan

$y =$ bilangan satuan

model matematikanya adalah $x = y + 2$(1)

$$x + y = 4$$
.....(2)

Kemudian menentukan nilai x dan y dengan metode eliminasi persamaan 1

kedua ruas dikurangi -y hasilnya $x - y = 2$

$$x - y = 2$$

$$\underline{x + y = 4} \quad -$$

$$-2y = -2 \quad (\text{kedua ruas dibagi } -2)$$

$$y = 1$$

kemudian mensubstitusi nilai $y = 1$ ke persamaan $x - y = 2$

$$x - 1 = 2 \quad (\text{kedua ruas ditambah 1})$$

$$x = 3$$

karena x adalah bilangan puluhan dan y adalah bilangan satuan maka bilangan yang dimaksud adalah 31

Cara Dan Jawaban Lain

Misalnya x = bilangan puluhan

y = bilangan satuan

model matematikanya adalah $x = y + 2 \dots \dots \dots (1)$

$$x + y = 6 \dots \dots \dots (2)$$

Dari persamaan 1 kedua ruas dikurangi y dan setelah itu mengeliminasi variabel x .

$$x - y = 2$$

$$\underline{x + y = 6} \quad -$$

$$-2y = -4 \quad (\text{kedua ruas dibagi } -2)$$

$$y = 2$$

langkah yang kedua mengeliminasi variabel y

$$x - y = 2$$

$$\underline{x + y = 6} \quad +$$

$$2x = 8 \quad (\text{kedua ruas dibagi } 2)$$

$$x = 4$$

Karena x adalah bilangan puluhan dan y adalah bilangan satuan maka bilangan yang dimaksud adalah 42

2. Komunikasi lisan

Dari masalah yang diberikan siswa diminta untuk menjawab pertanyaan dengan ucapan kalimat atau kata-kata.

Alternatif Jawaban Pertama:

Jawab:

Dari soal diketahui bahwa terdiri dari dua bilangan saya misalkan bahwa bilangan puluhan adalah x dan bilangan satuan adalah y karena bilangan satuannya lebih besar 2 maka persamaannya adalah $x = y + 2$ karena jumlah dari bilangan-bilangan adalah bilangan genap maka saya misalkan persamaannya adalah $x + y = 2$. Agar saya tahu bilangan yang diinginkan maka persamaan 1 dan 2 saya substitusikan $y + 2 + y = 2$, kemudian didapatkan nilai y adalah 0. Setelah itu saya mencari nilai x dengan mensubstitusi nilai $y = 0$ yang saya peroleh tadi $x + 0 = 2$ maka didapatkan nilai $x = 2$. Karena x adalah bilangan puluhan dan y bilangan satuan maka didapatkan bilangan yang dimaksud adalah 20.

Alternatif jawaban kedua:

Pada soal diketahui bahwa terdapat bilangan dimana bilangan tersebut adalah bilangan yang lebih besar 2 dari bilangan satuannya berarti ada 2 bilangan karena di soal diketahui ada bilangan puluhan dan bilangan

satuan maka saya misalkan bahwa bilangan puluhan adalah x dan bilanganm satuan adalah y , terdapat di soal bilangan yang terdiri dari dua bilangan adalah lebih besar dua dari bilangan satuannya maka saya misalkan persamaannya adalah $x = y + 2$ untuk kalimat jumlah bilangan dari bilangan itu adalah bilangan genap persamaannya adalah $x + y = 4$. Kemudian saya mencari nilai x dan y dari persamaan yang saya dapatkan dengan mengeliminasi kannya pada persamaan satu saya rubah dulu menjadi $x - y = 2$ lalu saya eliminasikan dengan menghilangkan variabel x dan didapatkan nilai y adalah 1, setelah itu saya substitusikan y ke persamaan $x = 1 + 2$ didapatkan nilai x adalah 3. Jadi bilangan yang dimaksud adalah 31 karena x adalah puluhan dan y adalah satuan.

Cara dan Jawaban Lain

Dari soal diketahui terdiri dari dua bilangan saya misalkan bilangan puluhan adalah x dan bilangan satuan adalah y karena bilangan satuannya lebih besar 2 maka persamaannya adalah $x = y + 2$ ini adalah persamaan 1 karena jumlah dari bilangan-bilangan adalah bilangan genap maka saya misalkan persamaannya adalah $x + y = 6$ ini adalah persamaan 2. Agar saya tahu bilangan yang diinginkan maka persamaan 1 dan 2 saya saya eliminasi yang pertama saya eliminasi adalah variabel x persamaan 1 da 2 saya kurangi dan hasilnya adalah $y = 2$. Setelah itu saya mencari nilai

x dengan mengeliminasi variabel y dengan menjumlahkan persamaan 1 dan 2 sehingga variabel y hilang dan dapat diketahui nilai x nya adalah 4. Karena x adalah bilangan puluhan dan y bilangan satuan maka didapatkan bilangan yang dimaksud adalah 42.

4. Kemampuan Komunikasi Tulis Dan Lisan Siswa Dalam Memecahkan Masalah Terbuka (*Open Ended*)

Kemampuan berkomunikasi dalam matematika merupakan kemampuan yang dapat menyertakan dan memuat berbagai kesempatan untuk berkomunikasi dalam bentuk: merefleksikan benda-benda nyata, gambar, atau ide-ide matematika; membuat model situasi atau persoalan menggunakan metode oral, tertulis, konkrit, grafik, dan aljabar; menggunakan keahlian membaca, menulis, dan menelaah untuk menginterpretasikan dan mengevaluasi ide-ide, simbol, istilah serta informasi matematika; merespon suatu pernyataan/ persoalan dalam bentuk argument yang meyakinkan.²⁸

Aktivitas guru yang dapat menumbuhkembangkan kemampuan komunikasi matematika siswa antara lain:²⁹

1. Mendengarkan dan melihat dengan penuh perhatian ide-ide siswa
2. Menyelidiki pertanyaan dan tugas-tugas yang diberikan, menarik hati, dan menantang siswa untuk berpikir

²⁸ <http://rbrayans.wordpress.com/2007/05/30/komunikasi-dalam-matematika/>. Diakses Tanggal 1 Oktober 2009

²⁹ http://www.unhalu.ac.id/staff/latif_sahidin/?p=38. Diakses Tanggal 23 Oktober 2009

3. Meminta siswa untuk merespon dan menilai ide mereka secara lisan dan tertulis
4. Menilai kedalaman pemahaman atau ide yang dikemukakan siswa dalam diskusi
5. Memutuskan kapan dan bagaimana untuk menyajikan notasi matematika dalam bahasa matematika bagi siswa
6. Memonitor partisipasi siswa dalam diskusi, memutuskan kapan dan bagaimana untuk memotivasi masing-masing siswa untuk berpartisipasi.

Untuk mengetahui kemampuan siswa dalam mengkomunikasikan pemecahan masalah Cai (1996) membuat suatu tingkatan yang sering dijadikan panduan dalam beberapa penelitian kemampuan komunikasi yaitu:³⁰

1. Prosedur penilaian holistik kuantitatif

Dalam penilaian prosedur holistik kuantitatif, respon setiap siswa diberikan tingkat skor berkisar 0 – 4 didasarkan pada kriteria tertentu.

Contoh rubrik prosedur penilaian holistik kuantitatif.

- a. Siswa menempati tingkat 4, jika penjelasan atau proses solusi menunjukkan pemahaman benar dan lengkap
- b. Siswa menempati tingkat 3, jika penjelasan atau proses solusi benar dan perhitungan dengan sedikit kesalahan kecil
- c. Siswa menempati tingkat 2, penjelasan atau proses solusi sebagian benar dan tidak lengkap

³⁰ <http://findarticles.com>. Diakses Tanggal 27 November 2009

- d. Siswa menempati tingkat 1, jika penjelasan siswa menunjukkan pemahaman yang terbatas terhadap konsep
 - e. Siswa menempati tingkat 0, jika jawaban dan penjelasan siswa tidak menunjukkan pemahaman konsep
2. Prosedur penilaian analisis kualitatif

Dalam prosedur analisis kualitatif, tanggapan siswa tidak diberi nilai tetapi digolongkan dalam kategori yang berbeda sesuai dengan penggunaan strategi dan jenis kesalahan yang dibuat. Dalam prosedur analisis kualitatif, komunikasi matematika siswa diperiksa dalam dua perspektif yang berbeda.

1) Kualitas komunikasi matematika

Kualitas komunikasi matematika siswa melibatkan kebenaran dan kejelasan komunikasi

2) Representasi komunikasi matematika

Representasi matematika meliputi langkah yang digunakan siswa untuk berkomunikasi bagaimana mereka menemukan jawaban. Secara umum kualitas komunikasi siswa dievaluasi dalam kategori berikut ini:

a. Lengkap dan benar

Penjelasan atau penyelesaian langkah yang menunjukkan proses solusi yang digunakan untuk mendapatkan jawaban jelas dan benar.

b. Hampir lengkap dan benar

Penjelasan dari proses solusi mereka hampir benar dan metode yang digunakan tepat.

c. Sebagian benar

Penjelasan dari proses solusi hanya sebagian benar dan hanya menggunakan sebagian dari metode yang digunakan untuk memecahkan masalah.

d. Prosedur samar

Penjelasan dari proses solusi kurang jelas dan metode yang digunakan kurang tepat.

e. Informasi yang diberikan tidak rinci dan tidak menunjukkan proses solusi mereka

Penjelasan dari proses solusi tidak benar dan metode yang digunakan tidak tepat.

Selain itu terdapat indikator-indikator yang bisa digunakan untuk mengukur kemampuan komunikasi tulis dan lisan menurut NCTM, yaitu.³¹

1. Kemampuan mengekspresikan ide-ide matematis melalui lisan, tulisan, dan mendemonstrasikannya serta menggambarannya secara visual.

³¹ <http://educare.e-fkipunia.net/>. Diakses Tanggal 1 Oktober 2009

2. Kemampuan memahami, menginterpretasikan, dan mengevaluasi ide-ide matematis baik secara lisan, tulisan, maupun dalam bentuk visual lainnya.
3. Kemampuan dalam menggunakan istilah-istilah, notasi-notasi matematika dan struktur-strukturnya untuk menyajikan ide-ide, menggambarkan hubungan-hubungan dengan model-model situasi.

Izwati Dewi (2009) menjelaskan untuk mengetahui komunikasi matematika diperlukan petunjuk atau indikator yang dapat menentukan apakah informasi yang diberikan akurat, lengkap, dan lancar. Maka indikator keakuratan, kelengkapan dan kelancaran komunikasi matematika adalah:³²

1) Keakuratan komunikasi matematika

Keakuratan komunikasi matematika sangat diperlukan, maka indikator keakuratan komunikasi lisan adalah sebagai berikut:

- i. Menyampaikan hal-hal yang relevan dengan masalah dikatakan akurat bila subjek mengucapkan hal-hal yang relevan dengan masalah dengan benar
- ii. Syarat-syarat atau rumus yang digunakan dikatakan akurat bila bila subjek mengucapkan syarat-syarat rumus yang akan digunakan dengan benar menurut kaidah matematika sesuai dengan kriteria i

³² Izwita Dewi, *Profil Komunikasi Matematika Mahasiswa Calon Guru Ditinjau Dari Perbedaan Jenis Kelamin*, Disertasi. tidak dipublikasikan (Surabaya: UNESA,2009)

- iii. Melakukan perhitungan dikatakan akurat jika subjek mengucapkan langkah-langkah perhitungan yang diperlukan dengan benar sesuai dengan rumus yang diberikan pada kriteria ii

2) Kelengkapan komunikasi matematika

Indikator kemampuan komunikasi lisan adalah sebagai berikut:

- i. Menyampaikan masalah dikatakan lengkap bila subjek mengucapkan tentang hal-hal yang relevan dengan masalah untuk menyelesaikan masalah
- ii. Syarat-syarat atau rumus yang akan digunakan dikatakan lengkap jika subjek mengucapkan langkah-langkah yang diperlukan dalam perhitungan cukup untuk menyelesaikan masalah
- iii. Melakukan perhitungan dikatakan lengkap jika subjek mengucapkan langkah-langkah yang diperlukan dalam perhitungan cukup untuk menyelesaikan masalah.

3) Kelancaran komunikasi matematika

Indikator kelancaran dalam komunikasi lisan adalah subjek tidak macet ketika menjelaskan penyelesaian masalah, sehingga informasi yang diberikan sampai tujuan akhir.

Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa untuk mengukur kemampuan komunikasi tulis siswa dalam memecahkan masalah terbuka (*open ended*) adalah dengan menggabung alat evaluasi

kemampuan komunikasi dari Cai dan indikator dari NCTM yaitu berupa rubrik tingkat komunikasi tulis seperti berikut ini.

Tabel 2.1
Rubrik Tingkat Komunikasi Tulis

Tingkat	Kriteria
5 (lengkap dan benar)	<ul style="list-style-type: none"> a. Penjelasan tentang proses penyelesaian masalah yang ditulis jelas dan benar b. Mengubah masalah ke kalimat matematika benar c. Perhitungan jelas dan benar d. Penggunaan simbol atau tanda matematika benar
4 (Hampir lengkap dan benar)	<ul style="list-style-type: none"> a. Penjelasan tentang proses penyelesaian masalah benar b. Mengubah masalah ke kalimat matematika benar c. Perhitungan dengan sedikit kesalahan kecil d. Penggunaan simbol/ tanda matematika terdapat kekurangan penulisan
3 (sebagian benar)	<ul style="list-style-type: none"> a. Penjelasan tentang proses penyelesaian masalah yang ditulis sebagian benar b. Mengubah masalah ke kalimat matematika sebagian benar c. Perhitungan terdapat kesalahan d. Penggunaan simbol atau tanda matematika salah
2 (prosedur samar)	<ul style="list-style-type: none"> a. Penjelasan siswa tentang proses hanya untuk beberapa konsep saja b. Mengubah masalah ke kalimat matematika banyak kesalahan c. Perhitungan banyak kesalaha
1 (informasi yang diberikan tidak rinci dan tidak menunjukkan proses solusi mereka)	<ul style="list-style-type: none"> a. Penjelasan tentang proses solusi tidak benar dan tidak tepat b. Mengubah masalah kekalimat matematika tidak benar c. perhitungan tidak benar

Sedangkan untuk mengukur kemampuan komunikasi lisan siswa dalam memecahkan masalah terbuka (*open ended*) adalah dengan menggabungkan alat evaluasi kemampuan komunikasi dari Cai dan indikator keakuratan, kelengkapan dan kelancaran komunikasi dari Izwati Dewi yaitu berupa rubrik tingkat komunikasi lisan seperti berikut ini.

Tabel 2.2
Rubrik Tingkat Komunikasi Lisan

Tingkat	Kriteria
5 (lengkap dan benar)	<ul style="list-style-type: none"> a. Siswa mengucapkan hal-hal yang relevan dengan masalah dengan benar dan dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah b. Siswa mengucapkan langkah-langkah yang diperlukan dalam perhitungan untuk menyelesaikan masalah c. Siswa mengucapkan langkah-langkah perhitungan yang diperlukan dengan benar dan cukup untuk menyelesaikan masalah d. Siswa tidak macet ketika menjelaskan penyelesaian masalah, sehingga informasi yang diberikan sampai tujuan akhir
4 (hampir lengkap dan benar)	<ul style="list-style-type: none"> a. Siswa mengucapkan hal-hal yang relevan dengan masalah dengan sedikit kesalahan dan cukup untuk menyelesaikan masalah b. Siswa mengucapka langkah-langkah yang diperlukan dalam perhitungan dengan sedikit kesalahan tetapi cukup untuk menyelesaikan masalah c. Siswa mengucapkan langkah-langkah perhitungan yang diperlukan dengan sedikit kesalahan d. Siswa agak macet (ragu-ragu) ketika menjelaskan penyelesaian masalah
3 (sebagian benar)	<ul style="list-style-type: none"> a. Siswa mengucapkan hal-hal yang relevan dengan masalah sebagian cukup untuk menyelesaikan masalah b. Siswa mengucapkan langkah-langkah yang diperlukan dalam perhitungan hanya sebagian untuk menyelesaikan masalah

	c. Siswa hanya menjelaskan sebagian dari penyelesaian masalah
2 (Prosedur samar)	a. Siswa mengucapkan hal-hal yang kurang relevan dengan masalah b. Siswa mengucapkan langkah-langkah tetapi tidak menyelesaikan masalah
1 (informasi yang diberikan tidak rinci dan tidak menunjukkan proses solusi mereka)	a. Siswa mengucapkan hal-hal yang tidak relevan dengan masalah b. Siswa mengucapkan langkah-langkah perhitungan yang salah c. Siswa macet ketika menjelaskan

Untuk mengukur kemampuan komunikasi tulis dan lisan siswa dapat dilihat melalui rubrik tingkat komunikasi tulis dan lisan pada tabel di atas, dimana untuk mengetahui tingkatan yang ditempati siswa harus memenuhi kriteria yang terdapat pada rubrik. Jika salah satu kriteria tidak terpenuhi maka tingkatan siswa turun pada tingkat di bawahnya.