

## KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA DALAM MENYELESAIKAN SOAL *OPEN-ENDED*

Lilik Fauziah<sup>1</sup>, Sudirman<sup>2</sup>, dan Abadyo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>SMK Negeri 1 Bakung dan Pascasarjana Universitas Negeri Malang

<sup>2,3</sup>Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Malang

Email : [bulilikfauziah@gmail.com](mailto:bulilikfauziah@gmail.com), [sudirman.fmipa@um.ac.id](mailto:sudirman.fmipa@um.ac.id), [abadyo.fmipa@um.ac.id](mailto:abadyo.fmipa@um.ac.id)

### Abstract

*Mathematical communication is the ability to convey mathematical ideas both verbally (orally) and in writing (in writing). Mathematical communication is a standard process that should be one of the focuses of teachers' attention in mathematics learning. One way to develop students' mathematical communication is to train students to work on open-ended questions and carry out activities related to these abilities. Open-ended questions give students the opportunity to explore their ideas and thoughts in solving a problem. This study aims to describe students' mathematical communication in solving open-ended questions on Statistics material. This research uses QCAI mathematical communication criteria in the QUASAR Project and relates it to the problem solving theory according to Polya. The data were obtained through students' answers after giving open-ended questions to students. The research subjects were 3 students who were selected from groups of high, medium, and low cognitive levels. S1 gives a response by writing 15 kinds of correct answers, S2 and S3 only write down only one kind of correct answer. Subjects have various mathematical communication and their own ways of how to communicate their answers effectively to others and provide strong arguments that support their answers both orally and in writing.*

**Keywords:** *matematical communication, open-ended, Polya*

Submit : Mei 2020 , Publish: Oktober 2020

## PENDAHULUAN

Komunikasi adalah bagian penting dari matematika dan pembelajarannya (NCTM, 2000:60; Ahl, 1999:50; Cai, dkk., 1996). Sejalan dengan itu, pemerintah Indonesia dalam Permendikbud no. 60 tahun 2014 tentang Kurikulum 2013 menyatakan bahwa tujuan pembelajaran matematika yang keempat adalah peserta didik dapat mengomunikasikan gagasan, penalaran serta mampu menyusun bukti matematis dengan menggunakan kalimat lengkap, simbol, tabel, diagram, atau media lain untuk memperjelas keadaan atau masalah. NCTM (2000:29) menyebutkan bahwa cara penting untuk memperoleh dan menggunakan pengetahuan adalah standar proses komunikasi matematis. Hal ini menunjukkan bahwa dalam proses pembelajaran kemampuan komunikasi matematis siswa harus menjadi salah satu fokus yang harus diperhatikan oleh guru (Ahl, 1999). Cotton (2008) menyatakan bahwa ketika siswa tertantang untuk mengomunikasikan alasannya secara lisan dan tulisan, siswa lebih menikmati dan mengatakan matematika lebih menyenangkan.

Salah satu cara untuk mengembangkan komunikasi matematis siswa adalah dengan melatih siswa mengerjakan soal-soal *open-ended* dan melakukan kegiatan yang berhubungan dengan kemampuan tersebut. Huggins & Maiste (1999) mengembangkan kemampuan komunikasi matematis lisan dan tulisan melalui beberapa strategi, yaitu jurnal matematika siswa, kelompok kerjasama, pemecahan masalah sehari-hari, dan peningkatan yang menitikberatkan pada kosa kata matematis. Green & Johnson (2007) mengembangkan komunikasi matematis melalui media papan tulis. Philips & Crespo (1996) mengembangkan kemampuan menulis untuk melihat komunikasi matematis melalui Math Penpals. Lim & Pugalee (2004) melakukan studi yang mengeksplorasi peran penulisan jurnal dalam membantu siswa belajar matematika dan penguatan kemampuan komunikasi. Vazquez (2008) menggunakan teknik A, E, I, O, U dan Y untuk mengembangkan komunikasi dan asesmen di dalam kelas matematika.

Beberapa penelitian terdahulu tentang komunikasi matematis dikerjakan oleh Haines & Izard (1994), Brenner (1998), Cooke & Buchholz (2005), Lim & Chew (2007), Santos & Semana (2014), dan Brendefur & Frykholm (2000). Haines & Izard (1994) meneliti komunikasi lisan siswa. Brenner (1998) meneliti kegiatan kelompok kecil yang dapat meningkatkan komunikasi matematis. Cooke & Buchholz (2005) menyimpulkan bahwa dengan mendorong siswa untuk berdiskusi dan mengutarakan ide merupakan fasilitas yang tepat untuk meningkatkan komunikasi matematis mereka. Lim & Chew (2007) mengemukakan bahwa untuk

melaksanakan pembelajaran berbasis aktivitas dalam kelas, seorang guru harus merencanakan dan menggunakan pendekatan yang tepat agar dapat membangun dan mengembangkan kemampuan berpikir dan komunikasi matematis siswa. Santos & Semana (2014) menyebutkan bahwa guru harus membantu siswa menulis untuk menstimulasi perkembangan komunikasi matematis dan pemahaman ide matematis yang lebih mendalam. Brendefur & Frykholm (2000) mengembangkan komunikasi matematis siswa di dalam kelas melalui pemberian konsep dan latihan. Mereka menyarankan beberapa hal yang perlu dieksplorasi dalam komunikasi matematis untuk penelitian selanjutnya, salah satunya adalah untuk mengembangkan komunikasi *uni-directional* dalam pembelajaran dengan pemberian soal *open ended*.

Cai, dkk (1996:246) menyatakan salah satu cara agar siswa berkomunikasi secara matematis adalah guru menggunakan tugas *open ended*, dimana siswa diminta untuk menunjukkan proses pengerjaannya dalam memperoleh solusi dan menjelaskan alasannya. Penelitian lain, Hancock (1995) menyatakan bahwa masalah *open ended* mengembangkan komunikasi matematis baik lisan maupun tulisan. Menurut Muhsetyo (2015) proses pembelajaran matematika yang menggunakan *open ended* mempunyai potensi kekuatan untuk mengembangkan siswa dalam berpikir tingkat tinggi. Lebih lanjut Muhsetyo (2015) mengemukakan bahwa siswa Indonesia membutuhkan banyak pengalaman dalam memecahkan masalah *open ended*. Bahkan dalam Permendikbud RI No. 22 tahun 2016 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah disebutkan bahwa prinsip pembelajaran yang digunakan dari pembelajaran yang menekankan jawaban tunggal menuju pembelajaran dengan jawaban yang kebenarannya multi dimensi.

Lane, dkk. (1996) menyusun kriteria pada rubrik QCAI (*QUASAR Cognitive Assessment Instrument*) untuk menyekor kemampuan pemecahan masalah, penalaran dan komunikasi matematis siswa. QUASAR adalah proyek penelitian nasional Amerika yang didesain untuk mengembangkan pembelajaran matematika siswa kelas menengah. Dalam penelitian ini, peneliti mengadopsi beberapa kriteria pada rubrik QCAI terbatas pada kriteria komunikasi matematis siswa dengan menggunakan masalah *open ended*. Soal yang digunakan dalam penelitian adalah materi Statistika yang merupakan hasil modifikasi dari Watson & Mason (2005:2) dalam gambar berikut.

Terdapat data yang terdiri dari 5 datum yang memiliki mean 5, modus 5 dan median 5. Tuliskan kemungkinan variasi data yang memiliki ukuran tersebut menurut kemampuanmu, dan berikan alasan.

Gambar 1. Soal *Open Ended* Materi Statistika

Dalam pembelajaran matematika sehari-hari, siswa jarang sekali dituntut untuk memberikan penjelasan langkah-langkah penyelesaian soal matematika, sehingga kemampuan siswa dalam berbicara dan menulis secara matematis tidak berkembang. NCTM (2000:351) menyebutkan bahwa di tingkat sekolah menengah, siswa harus belajar lebih dalam hal berbicara dan menulis secara matematis. Hal ini berarti dalam mempersiapkan masa depan siswa harus meningkatkan komunikasi matematisnya.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru SMK di kabupaten Blitar, selama pembelajaran matematika berlangsung hampir tidak pernah memfasilitasi siswa dalam berkomunikasi matematis. Salah satu temuan penulis bahwa pembelajaran matematika yang dilaksanakan selama ini cenderung pada pencapaian target materi atau sesuai isi materi buku. Sedangkan buku wajib yang digunakan lebih banyak fokus pada soal-soal ujian nasional. Sehingga pemecahan masalah dan komunikasi matematis yang seharusnya mendapat perhatian sering terabaikan. Siswa kurang mampu mengungkapkan ide-ide matematisnya. Fenomena ini mendorong adanya pembaharuan dalam pembelajaran matematika. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan memberikan soal-soal yang tidak rutin dalam pembelajaran matematika. Hal ini diperkuat oleh Baroody (1993: 107), bahwa pembelajaran harus dapat membantu siswa mengomunikasikan ide matematis melalui lima aspek komunikasi yaitu *representing, listening, reading, discussing dan writing*.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian tentang komunikasi matematis siswa dalam mengerjakan soal *open ended* penting dilakukan. Joseph (2009) menyebutkan bahwa ketika siswa menyelesaikan masalah *open ended* secara reguler, siswa dapat mengembangkan kemampuan penalaran dan komunikasi dalam bentuk kata-kata dan diagram. Untuk itu peneliti melakukan penelitian tentang “Komunikasi Matematis Siswa dalam Menyelesaikan Soal *Open Ended*”. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan komunikasi matematis siswa dalam menyelesaikan soal *open ended* pada materi Statistika.

Penelitian ini menggunakan kriteria komunikasi matematis QCAI yang disusun oleh Lane, dkk. (1996) dalam *QUASAR Project*. *QUASAR Project* mengukur kemampuan pemecahan masalah, penalaran dan komunikasi matematis siswa secara lengkap sehingga berlangsung beberapa musim. Penelitian ini hanya fokus pada komunikasi matematis saja, sehingga penelitian ini mendeskripsikan kemampuan siswa tersebut secara

lebih mendalam. Peneliti hanya menggunakan sebagian kriteria komunikasi matematis QCAI. Pengamatan indikator-indikator perilaku yang muncul dilakukan melalui jawaban siswa dalam menyelesaikan soal dan wawancara dalam rangka mengomunikasikan jawabannya.

## METODE

Pendekatan penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif. Secara khusus penelitian bertujuan untuk mendeskripsikan komunikasi matematis siswa dalam menyelesaikan soal *open ended*. Selain itu juga untuk mengetahui indikator-indikator perilaku dalam komunikasi matematis siswa yang muncul dalam menyelesaikan soal *open ended*, sehingga jenis penelitian adalah penelitian deskriptif kualitatif.

Penelitian ini dilaksanakan dengan metode pemberian soal *open ended* kepada 38 siswa kelas XII. Selanjutnya berdasarkan nilai hasil ulangan harian materi statistika, jawaban siswa dikelompokkan menjadi 3 kelompok yaitu kelompok tingkat kognitif tinggi, sedang dan rendah. Peneliti memilih 3 subjek dari masing-masing kelompok tersebut dengan pertimbangan dari guru matematika bahwa subjek cukup komunikatif.

Data yang digunakan dalam penelitian adalah hasil jawaban tertulis, dan hasil wawancara. Peneliti menganalisis jawaban dengan empat langkah pemecahan masalah Polya dan kriteria komunikasi matematis QCAI, yaitu subjek memberikan respons dengan jelas, mengomunikasikan secara efektif kepada orang lain, dan menyajikan argumen kuat yang mendukung jawabannya. Polya (2004) menyatakan bahwa ada empat langkah pemecahan masalah matematika, yaitu memahami masalah (*understanding the problem*), menyusun rencana (*devising plan*), melaksanakan rencana (*carrying out the plan*), dan memeriksa kembali (*looking back*). Sebelum dianalisis, rekaman wawancara ditranskripsikan terlebih dahulu agar mempermudah dalam pengolahan data. Wawancara dilakukan setelah siswa mengerjakan soal *open ended*. Wawancara ini bertujuan untuk memvalidasi dan mengonfirmasi jawaban siswa yang tidak jelas baik dalam tulisan jawaban siswa. Hal ini sesuai dengan pendapat Fraenkel, dkk. (2012: 459) bahwa salah satu prosedur untuk mengecek validitas dan reliabilitas dengan mewawancarai subjek secara mendalam. Wawancara juga digunakan untuk menguatkan validitas (Creswell, 2012:259). Wawancara mendalam secara langsung menurut Guba & Lincoln (dalam Moleong, 2014:195) bertujuan menggali lebih dalam untuk mengklarifikasi jika pewawancara memerlukan lagi informasi tentang hal yang dipersoalkan sebelumnya.

Data yang digunakan dalam penelitian diperoleh dengan cara memberikan soal *open ended* kepada siswa. Selanjutnya peneliti melakukan wawancara untuk memvalidasi dan mengonfirmasi jawaban siswa yang tidak jelas dalam tulisan jawaban siswa. Dalam mengeksplorasi komunikasi matematis siswa, peneliti mengizinkan siswa menggunakan bahasa nonformal. Hal ini sesuai dengan pendapat Subanji (2015:50) bahwa untuk mengurangi keterbatasan, peneliti mengondisikan siswa untuk mengungkapkan apa yang sedang dipikirkan dengan bahasa yang bebas. Sehingga siswa dapat mengungkapkan apa yang dipikirkannya dengan leluasa. Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh deskripsi komunikasi matematis siswa dalam menyelesaikan soal *open ended*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Peneliti menggunakan langkah penyelesaian masalah menurut Polya dalam melihat respons subjek terhadap soal *open ended* dan kriteria komunikasi matematis QCAI sebagai berikut.

### Deskripsi Komunikasi Matematis S1

S1 dipilih karena memiliki jawaban dengan jenis yang berbeda diantara kelompok tingkat kognitif tinggi dan S1 cukup komunikatif. S1 membuat data dengan datum berupa bilangan desimal. Hal ini merupakan keunikan tersendiri karena S1 membuat data yang tidak biasa dibuat oleh subjek lain. Peneliti menggunakan langkah penyelesaian masalah menurut Polya dalam melihat jawaban S1 sebagai berikut.

S1 dikatakan telah memahami masalah karena menyebutkan informasi dalam soal. Peneliti mendeskripsikan kemampuan S1 tersebut dengan kriteria komunikasi matematis QCAI sebagai berikut. S1 tidak menuliskan respons terhadap soal dalam lembar jawaban. Dalam wawancara peneliti mengonfirmasi respons S1 tersebut sebagai berikut.

P : *Coba cermati kembali soalnya!*

S1.1 : *... (membaca soalnya)*

P : *Informasi apa yang ada dalam soal?*

S1.2 : *Berarti nanti diminta membuat data yang terdiri dari lima datum yang mempunyai mean lima median lima dan modus lima.*

Kutipan wawancara di atas juga menunjukkan bahwa S1 mampu mengomunikasikan jawabannya secara efektif kepada orang lain. Pernyataan S1.1 dan S1.2 menunjukkan bahwa S1 mengutarakan hal yang menjadi pemahamannya terhadap soal. S1 memahami bahwa yang diminta soal adalah data dengan datum sebanyak 5 yang mempunyai mean 5 median 5 dan modus 5. Kutipan wawancara berikut menunjukkan bahwa S1 memberikan argumen kuat yang mendukung jawabannya.

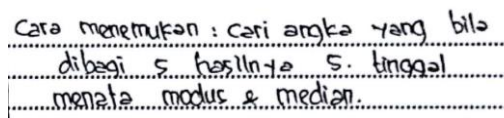
P : *Kamu yakin itu informasinya?*

S1.3 : *Ya bu.*

P : *Kenapa yakin?*

S1.4 : *Ya di sini ditulis begitu bu.*

S1 mengungkapkan keyakinannya atas informasi yang diberikan. S1 meyakini informasi tersebut karena sesuai dengan yang ditulis dalam soal. Gambar 2 berikut menunjukkan bahwa S1 membuat rencana yang akan digunakan untuk menyelesaikan masalah.



Cara menemukan : cari angka yang bila  
dibagi 5 hasilnya 5. tinggal  
menata modus & median.

Gambar 2. Respons S1 dalam Membuat Rencana Penyelesaian

Gambar 2 menunjukkan bahwa S1 memberikan respons dengan menuliskan cara menyusun data yang memenuhi ketentuan soal. S1 membuat rencana dengan menyebutkan keterkaitan antara hal yang diketahui dan ditanyakan dalam soal. S1 memberikan respons dalam membuat rencana sebagai strategi yang digunakan selama menyelesaikan soal. Kutipan wawancara berikut menunjukkan bahwa S1 membuat rencana sebelum membuat data.

P : *Bagaimana kamu akan menyelesaikan soal itu?*

S1.5 : *Jadi yang pertama, karena terdiri dari 5 datum dan mean mempunyai rumus jumlah seluruh data dibagi banyaknya datum. Jadi nanti saya harus membuat data yang angka-angkanya jika ditambahkan hasilnya 25 kemudian saya bagi banyaknya datum 5 menghasilkan rata-ratanya 5. Selanjutnya untuk mendapatkan modus, modus itu kan angka yang paling sering muncul. Di sini diminta modulusnya 5 berarti dalam data itu paling tidak dua atau tiga angka berupa angka 5. Untuk median, di sini median yang diminta 5. Median itu kan data tengah. Berarti nanti saya ketika membuat data, lima datum itu bila saya urutkan nanti data yang berada di urutan nomor tiga harus 5. (S1 menyampaikan penjelasan sambil menggunakan tangannya)*

Pernyataan S1.5 menunjukkan bahwa S1 menyebutkan keterkaitan hal yang diketahui dengan konsep definisi mean, modus, dan median mengomunikasikannya secara efektif kepada orang lain. S1 menjelaskan keterkaitan informasi dalam soal sebagai langkah/strategi yang akan dilakukan untuk menyelesaikan soal dengan bahasa yang mudah dipahami. Kutipan wawancara berikut menunjukkan bahwa S1 menyajikan argumen kuat yang mendukung jawabannya.

P : *Kamu yakin dengan strategi yang kamu gunakan?*

S1.6 : *Yakin bu.*

P : *Mengapa kamu yakin?*

S1.7 : *Karena sesuai dengan yang ditanyakan dalam soal, kemudian sesuai dengan definisi mean, modus, dan median.*

Pernyataan S1.6 dan S1.7 menunjukkan bahwa S1 menyebutkan pernyataan yang meyakinkan orang lain mengapa merencanakan strategi tersebut. S1 telah melaksanakan rencana karena menuliskan dan menyebutkan proses dari tiap langkah dari rencana untuk memperoleh suatu jawaban. Gambar 3 berikut menunjukkan bahwa S1 memberikan respons dengan jelas.

$$\begin{array}{l}
 1.) \text{ Data : } 5, 6, 5, 5, 4 \quad \text{Cat} \\
 \bar{x} = \frac{25}{5} = 5 \\
 Mo = 5 \\
 Me = 5 \text{ (4, 5, 5, 6)} \\
 \\
 2.) \text{ Data : } 3, 9, 5, 5, 1, 5, 10 \\
 \bar{x} = \frac{38}{5} = 7.6 \\
 Mo = 5 \\
 Me = 5 \text{ (1, 5, 5, 5, 10)} \\
 \\
 3.) \text{ Data : } 3, 5, 5, 7, 5 \\
 \bar{x} = \frac{25}{5} = 5 \\
 Mo = 5 \\
 Me = 3, 5 \text{ (5, 5, 7)} = 5 \\
 \\
 4.) \text{ Data : } 2, 5, 3, 5, 10 \\
 \bar{x} = \frac{25}{5} = 5 \\
 Mo = 5 \\
 Me = 2, 3 \text{ (5, 5, 10)} = 5 \\
 \\
 5.) \text{ Data : } 3, 8, 5, 4, 5 \\
 \bar{x} = \frac{25}{5} = 5 \\
 Mo = 5 \\
 Me = 3, 4 \text{ (5, 5, 8)} = 5
 \end{array}$$

Gambar 3. Respons S1 dalam Menyelesaikan Soal

Gambar 4 berikut juga menunjukkan bahwa S1 juga memberikan respon dengan jelas. S1 menuliskan data sebanyak 15 macam data, akan tetapi data yang kedua belas dan keempat belas ternyata merupakan data yang sama.

$$\begin{array}{l}
 6.) \text{ Data : } 5, 5, 8, 2, 5 \\
 \bar{x} = \frac{25}{5} = 5 \\
 Mo = 5 \\
 Me = 2, 5 \text{ (5, 5, 8)} = 5 \\
 \\
 7.) \text{ Data : } 5, 4, 6, 5, 5 \\
 \bar{x} = \frac{25}{5} = 5 \\
 Mo = 5 \\
 Me = 4, 5 \text{ (5, 5, 6)} = 5 \\
 \\
 8.) \text{ Data : } 5, 5, 3, 2, 10 \\
 \bar{x} = \frac{25}{5} = 5 \\
 Mo = 5 \\
 Me = 2, 3 \text{ (5, 5, 10)} = 5 \\
 \\
 9.) \text{ Data : } 5, 5, 1, 8, 4, 6 \\
 \bar{x} = \frac{25}{5} = 5 \\
 Mo = 5 \\
 Me = 1, 5 \text{ (5, 5, 6, 8)} = 5 \\
 \\
 10.) \text{ Data : } 5, 7, 5, 5, 2, 5 \\
 \bar{x} = \frac{25}{5} = 5 \\
 Mo = 5 \\
 Me = 2, 5 ; 5 ; 5 \text{ (5, 5, 7, 5)} = 5 \\
 \\
 11.) \text{ Data : } 5, 5, 4, 5, 5, 5 \\
 \bar{x} = \frac{25}{5} = 5 \\
 Mo = 5 \\
 Me = 4, 5 ; 5 \text{ (5, 5, 5, 5)} = 5 \\
 \\
 12.) \text{ Data : } 5, 5, 5, 2, 5, 2, 5 \\
 \bar{x} = \frac{25}{5} = 5 \\
 Mo = 5 \\
 Me = 2, 5 ; 2, 5 \text{ (5, 5, 5)} = 5 \\
 \\
 13.) \text{ Data : } 5, 1, 2, 1, 5, 1, 5 \\
 \bar{x} = \frac{15}{5} = 3 \\
 Mo = 1 \\
 Me = 1, 1, 5 \text{ (5, 5, 1, 5)} = 5 \\
 \\
 14.) \text{ Data : } 5, 5, 5, 2, 5, 2, 5 \\
 \bar{x} = \frac{25}{5} = 5 \\
 Mo = 5 \\
 Me = 2, 5 ; 2, 5 \text{ (5, 5, 5)} = 5 \\
 \\
 15.) \text{ Data : } 5, 5, 5, 4, 5, 0, 5, 5, 5 \\
 \bar{x} = \frac{25}{5} = 5 \\
 Mo = 5 \\
 Me = 0, 5 ; 4, 5 \text{ (5, 5, 5)} = 5
 \end{array}$$

Gambar 4. Respons S1 dalam Menyelesaikan Soal

Gambar 3 dan Gambar 4 menunjukkan bahwa S1 menuliskan proses perhitungan untuk memperoleh jawaban. S1 menuliskan jawaban lebih dari satu macam data. Kutipan wawancara berikut menunjukkan bahwa S1 mampu mengomunikasikan jawabannya secara efektif kepada orang lain.

- P : Coba jelaskan semua jawabanmu itu!
- S1.8 : Jadi sesuai yang saya bilang tadi bu, saya menyusun lima angka yang jumlahnya dua puluh lima. Kemudian menentukan modus dan mediannya 5. .... (sambil membaca tulisannya)
- P : Saya lihat data yang kamu buat itu ada yang angka desimal ya?
- S1.9 : Ya bu.
- P : Mengapa?
- S1.10 : Saya suka hitung-hitung bu, tapi gak suka yang jawabannya panjang.

Pernyataan S1.8, S1.9, dan S1.10 menunjukkan bahwa S1 menggunakan strategi yang telah dibuatnya dan tidak menggunakan lembar hitungan untuk membantunya menyusun data. Kutipan wawancara berikut menyajikan argumen kuat yang mendukung jawabannya.

- P* : *Kamu yakin dengan semua jawabanmu ?*  
*S1.11* : *Yakin bu.*  
*P* : *Mengapa kamu yakin.*  
*S1.12* : *Karena tadi saya sudah menghitungnya dengan benar.*

S1 telah memeriksa kembali karena menyebutkan hasil pengecekan kembali jawaban dari proses melaksanakan rencana. Lembar jawaban menunjukkan bahwa S1 tidak memberikan respons dengan jelas, kemudian peneliti mengonfirmasinya dalam wawancara. Kutipan wawancara berikut menunjukkan bahwa S1 mengomunikasikan keseluruhan jawabannya secara efektif. S1 memberi kesimpulan cara memperoleh data bukan hasil datanya.

- P* : *Coba kamu lihat kembali semua jawabanmu ?*  
*S1* : *... (meneliti jawabannya)*  
*P* : *Apa kesimpulan dari semua jawabanmu?*  
*S1.13* : *Jadi yang harus dipenuhi oleh data ini adalah datumnya harus lima kemudian meannya harus lima. Baru setelah itu menentukan modus dan median.*

Kutipan wawancara berikut menunjukkan bahwa S1 menyajikan argumen kuat yang mendukung jawabannya.

- P* : *Kamu yakin dengan semua jawabanmu ?*  
*S1.14* : *Yakin bu.*  
*P* : *Mengapa?*  
*S1.15* : *Karena waktu mengerjakan sudah saya hitung dan saya teliti lagi sudah benar.*

### **Deskripsi Komunikasi Matematis S2**

S2 dipilih sebagai subjek karena memberikan respons berbeda diantara kelompok tingkat kognitif sedang yaitu hanya memberikan 1 macam data sebagai jawaban dan S2 cukup komunikatif. Peneliti menggunakan langkah penyelesaian masalah menurut Polya dalam melihat respons S2 terhadap soal *open ended* dan kriteria komunikasi matematis QCAI sebagai berikut.

S2 dikatakan telah memahami masalah karena memberikan respons sebuah data yang memenuhi ketentuan soal. Kutipan wawancara berikut menunjukkan bahwa subjek memahami masalah.

- P* : *Coba cermati kembali soalnya!*  
*S2* : *... (membaca soalnya)*  
*P* : *Informasi apa yang ada dalam soal?*  
*S2.1* : *Tuliskan variasi data yang terdiri dari lima datum yang mempunyai mean 5 median 5 dan modus 5.*  
*P* : *Coba ceritakan kembali dengan bahasamu apa yang dimaksud soal ini ?*  
*S2.2* : *Terdapat data dengan 5 datum yang memiliki mean 5 modus 5 dan median 5 yaitu ini. (sambil menunjuk langsung sebuah data pada lembar jawabannya)*

Kutipan wawancara di atas juga menunjukkan bahwa S2 mampu mengomunikasikan jawabannya secara efektif kepada orang lain. S2 mengutarakan hal yang menjadi pemahamannya terhadap soal. S2 memahami bahwa yang diminta soal adalah data dengan datum sebanyak 5 yang mempunyai mean 5 median 5 dan modus 5. Kutipan wawancara berikut menunjukkan bahwa S2 memberikan argumen kuat yang mendukung jawabannya.

- P* : *Kamu yakin itu informasinya?*  
*S2.3* : *Ya bu.*  
*P* : *Kenapa yakin?*  
*S2.4* : *Ya di sini ditulis begitu bu.*

S2 mengungkapkan keyakinannya atas informasi yang diberikan. S2 meyakini informasi tersebut karena sesuai dengan yang ditulis dalam soal. Subjek dikatakan telah membuat rencana karena menyebutkan keterkaitan antara hal yang diketahui dan ditanyakan dalam soal. Kutipan wawancara berikut menunjukkan

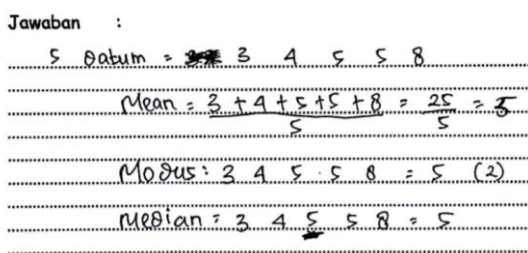
bahwa subjek mampu mengomunikasikan secara efektif kepada orang lain.

- P : *Bagaimana kamu akan menyelesaikan soal itu?*  
 S2.5 : *Jadi saya menyusun 5 angka yang jika ditambahkan hasilnya 25.*

Kutipan wawancara berikut menunjukkan bahwa S2 menyajikan argumen kuat yang mendukung jawabannya.

- P : *Kamu yakin dengan strategi yang kamu gunakan?*  
 S2.6 : *Yakin bu.*

S2 telah melaksanakan rencana karena memberikan respons terhadap soal seperti pada Gambar 5. S2 menuliskan sebuah data yang memenuhi ketentuan soal.



Gambar 5. Respons Subjek dalam Menyelesaikan Soal

Dalam kutipan wawancara berikut menunjukkan bahwa S2 mampu mengomunikasikan jawabannya secara efektif kepada orang lain.

- P : *Coba jelaskan jawabanmu itu!*  
 S2.7 : *Ini datumannya 3, 4, 5, 5, 8. Kemudian saya jumlahkan hasilnya dua puluh lima, jika dibagi lima menghasilkan 5, karena mean harus 5. Selanjutnya modus 5 karena nilai yang sering muncul 5 yaitu muncul dua kali. Median juga 5 karena nilai tengahnya 5. (sambil membaca tulisannya)*  
 P : *Apa maksud dari tulisan angka 2 dikurung? (sambil menunjuk tulisan pada Gambar 5)*  
 S2.8 : *Itu bu angka 5 muncul sebanyak dua kali, jadi modulusnya 5.*

Kutipan wawancara berikut menunjukkan bahwa S2 menyajikan argumen kuat yang mendukung jawabannya.

- P : *Kamu yakin dengan jawabanmu ?*  
 S2.9 : *Yakin bu.*  
 P : *Kamu menuliskan hanya sebuah data yang memenuhi soal, tadi apakah sempat memikirkan data lain?*  
 S2.10 : *Ya bu. Saya memikirkan bagaimana jika angka ini diacak tetapi ragu-ragu apakah boleh jika angka yang lebih kecil diletakkan di tengah. Jadi saya hanya menuliskan angka yang sudah diurutkan saja.*  
 P : *Bagaimana jika data terdiri dari angka yang lain?*  
 S2.11 : *Saya tadi hanya memikirkan angka ini saja, tidak ada jawaban lain.*  
 P : *pernahkah menadapat soal seperti ini sebelumnya, yang boleh menyebutkan jawaban lebih dari satu macam?*  
 S.12 : *Tidak bu.*

Pernyataan S.12 menunjukkan bahwa S2 tidak pernah mendapatkan soal yang meminta jawaban benar lebih dari satu macam, sehingga S2 hanya memikirkan hanya ada satu jawaban yang benar. S2 meyakini bahwa hanya ada 1 macam data sebagai jawaban benar yang memenuhi ketentuan dalam soal. S2 telah memeriksa kembali karena menyebutkan hasil pemeriksaan kembali jawaban dari proses melaksanakan rencana. Kutipan wawancara berikut menunjukkan bahwa S2 mengomunikasikan tulisannya secara efektif kepada peneliti.

- P : *Apakah tadi kamu melihat kembali jawabanmu sebelum mengumpulkan ?*

- S2.13 : Ya bu.  
 P : Apakah kamu yakin dengan jawabanmu?  
 S2.14 : Insyaallah yakin.  
 P : Apa maksud dari 3 titik ini ? (sambil menunjuk tulisan seperti Gambar 6)  
 S2.15 : Jadi kesimpulannya data ini memiliki mean 5, modus, 5 dan median 5.

.....  
 ∴ Mean = 5  
 .....  
 Modus = 5 (2)  
 .....  
 Median = 5  
 .....

Gambar 6. Respons Subjek dalam Memberikan Kesimpulan

Gambar 6 menunjukkan kesimpulan jawaban yang dibuat S2. Padahal seharusnya kesimpulan data yang ditulis adalah data yang memenuhi soal, akan tetapi S2 menuliskan alasan mengapa data tersebut memenuhi ketentuan soal.

**Deskripsi Komunikasi Matematis S3**

S3 dipilih sebagai subjek dari kelompok kognitif tingkat rendah karena memiliki jawaban berbeda dengan siswa yang lain dalam kelompoknya. S3 menuliskan apa yang diketahui dalam soal, apa ditanyakan dalam soal dan S3 cukup komunikatif. Peneliti menggunakan langkah penyelesaian masalah menurut Polya dalam melihat respons S3 terhadap soal *open ended* dan kriteria komunikasi matematis QCAI sebagai berikut. Gambar 7 dan Gambar 8 menunjukkan bahwa S3 menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan.

.....  
 Diketahui : Data = 5, 4, 6, 5, 5  
 .....

Gambar 7. Respons S3 dalam Menuliskan Apa yang Diketahui

.....  
 Ditanya : Mean ?  
 .....  
 Median ?  
 .....  
 Modus ?  
 .....

Gambar 8. Respons S3 dalam Menuliskan Apa yang Ditanyakan

Informasi yang dituliskan S3 pada Gambar 7 dan Gambar 8 menunjukkan bahwa S3 menuliskan jawaban soal sebagai apa yang diketahui dan alasan penyusunan data sebagai apa yang ditanyakan dalam soal. Peneliti mengonfirmasi pemahaman S3 terhadap soal dalam kutipan wawancara berikut.

- P : Coba cermati kembali soalnya!  
 S3 : ... (membaca soalnya)  
 P : Informasi apa yang ada dalam soal?  
 S3.1 : Terdapat data dengan 5 datum yang memiliki mean 5 modus 5 dan median 5 yaitu ini.  
 P : Informasi apa lagi yang ada dalam soal?  
 S3.2 : Disuruh menuliskan variasi data yang terdiri dari lima datum yang mempunyai mean 5 median 5 dan modus 5.  
 P : Kamu yakin dengan informasi tersebut?  
 S3.3 : Yakin bu, karena di sini ditulis begitu bu.

Pernyataan S3.1, S3.2, dan S3.3 menunjukkan bahwa S3 memahami soal akan tetapi mengalami kesalahan dalam menuliskan informasi soal. Kutipan wawancara berikut menunjukkan bahwa S3 membuat rencana penyelesaian dalam menyelesaikan masalah yang dihadapi.

- P : Langkah apa yang nanti akan kamu gunakan dalam menyelesaikan soal ini?  
 S3.4 : Saya akan mulai dari mean dulu bu, mencari 5 bilangan yang nanti jika dijumlahkan dan dibagi 5 hasilnya harus 5, berarti jumlahnya harus 25. Selanjutnya nilai yang sering muncul harus 5 dan nilai tengahnya juga 5.  
 P : Kamu yakin?  
 S3.5 : Yakin bu karena mean harus 5, modus 5 dan median juga harus 5.

Gambar 9 berikut menunjukkan bahwa S3 melaksanakan rencana yang dibuatnya.

Jawab -

\* Data = 5, 4, 6, 5, 5

\* Mean =  $\frac{\text{Jumlah keseluruhan}}{\text{Jumlah data}}$

$= \frac{5+4+6+5+5}{5}$

$= \frac{25}{5}$

\* Median = 4, 5, 5, 5, 6

$= 5$

\* Modus = 5 (Nilai yang sering muncul)

Gambar 9. Respons S1 Menemukan Data yang Memenuhi

Gambar 9 menunjukkan bahwa S3 menuliskan sebuah data yang memenuhi ketentuan soal. Kutipan wawancara berikut menunjukkan bahwa S3 menjelaskan jawabannya.

- P : Coba jelaskan apa yang kamu tulis ini! (sambil menunjuk Gambar 9)
- S3.6 : Data yang memenuhi adalah 5, 4, 6, 5, 5. Data ini mempunyai mean 5 karena setelah saya jumlahkan dan saya bagi 5 hasilnya 5, modus 5 karena nilai yang sering muncul adalah 5 dan median 5 karena setelah saya urutkan data diperoleh nilai tengahnya 5. Jadi 5, 4, 6, 5, 5 memenuhi soal bu.
- P : Kamu yakin dengan jawabanmu?
- S3.7 : Yakin bu karena sesuai dengan apa yang diminta soal.

Gambar 10 berikut menunjukkan bahwa S3 menuliskan kesimpulan dari perhitungan yang dilakukan.

Alasan : Karena Mean, Median, Modus memenuhi syarat data  
 yaitu Mean = 5, Median = 5, Modus = 5  
 jadi dari soal diatas terdapat Mean = 5, Median = 5, Modus = 5.

Gambar 10. Respons S3 dalam Membuat Kesimpulan Jawaban

Gambar 10 menunjukkan bahwa S3 menuliskan alasan mengapa menyusun data yang dibuatnya. Kutipan wawancara berikut menunjukkan bahwa S3 menjelaskan jawabannya.

- P : Coba jelaskan apa yang kamu tulis ini! (sambil menunjuk Gambar 10)
- S3.8 : Jadi berdasarkan perhitungan ini, data 5, 4, 6, 5, 5 memiliki mean 5, modus 5 dan median 5.
- P : Kamu yakin dengan jawabanmu?
- S3.9 : Yakin bu karena sesuai dengan apa yang diminta soal.
- P : Mengapa kamu yakin?
- S3.10 : Karena tadi saya sudah menelitinya.

### Hasil Penelitian dan Pembahasan Komunikasi Matematis Siswa

Paparan data di atas menunjukkan bahwa S1 memberikan respons dengan menuliskan 15 macam jawaban benar sedangkan S2 dan S3 hanya menuliskan 1 macam jawaban benar. Respons S2 dan S3 yang hanya menyebutkan satu jawaban merupakan hasil pemikirannya bahwa hanya ada satu jawaban benar. Hal ini disebabkan karena subjek tidak pernah memperoleh soal *open ended* sebelumnya.

Komunikasi matematis adalah kemampuan dalam menyampaikan ide matematis baik secara lisan (*orally*) maupun tulisan (*in writing*). Subjek menyampaikan ide matematis baik secara lisan maupun dalam tulisan jawabannya. Subjek memberikan respons dengan jelas yaitu menuliskan data yang memenuhi ketentuan soal. Subjek mengomunikasikan secara efektif kepada orang lain yaitu subjek menyampaikan hal yang menjadi pemahamannya untuk selanjutnya menyusun data yang sesuai dengan ketentuan soal, menyampaikan keterkaitan informasi tersebut yaitu mean 5, modus 5 dan median 5 sebagai langkah/strategi yang akan dilakukan untuk menyelesaikan soal. Subjek menyampaikan proses memperoleh jawaban dan hasil pemeriksaan kembali jawaban dengan bahasa yang mudah dipahami. Subjek menyajikan argumen kuat yang mendukung secara logis yaitu subjek menyebutkan pernyataan yang meyakinkan orang lain tentang informasi dalam soal; alasan mengapa merencanakan strategi tersebut; proses penyelesaian dalam memperoleh jawaban sudah benar; dan jawaban yang diperoleh benar setelah memeriksa kembali.

Disadari atau tidak, subjek menyelesaikan masalah dengan langkah-langkah penyelesaian menurut

Polya. Namun tidak secara keseluruhan mengungkapkan ide matematisnya dalam bentuk tulisan. Subjek hanya menuliskan jawaban beserta alasannya. Subjek tidak menuliskan keterkaitan hal yang diketahui dengan yang ditanyakan sebagai strategi yang digunakan dalam menyelesaikan soal. Subjek menyampaikan langkah penyelesaian masalah sebagai strategi dalam wawancara. Subjek mengomunikasikan jawabannya secara efektif. Hal ini sesuai pernyataan Sfard (2008: 146) bahwa siswa akan mengomunikasikan jawaban secara efektif jika ada kecocokan antara jawaban dengan soal.

Menurut Kallick (dalam Cai, dkk., 1996) komunikasi matematis salah satu penilaiannya didasarkan pada pemahaman terhadap konsep. Komunikasi matematis sangat bergantung pada pemahaman konsep siswa dalam menyelesaikan suatu masalah. Pada tahap memahami masalah, subjek mengingat kembali konsep mean, modus, dan median. Pada tahap membuat rencana, subjek menyusun rencana pemecahan masalah dengan menyampaikan hal tersebut dalam wawancara tetapi tidak menuliskan rencana pemecahan masalahnya dalam lembar jawaban.

Selama wawancara berlangsung, subjek menggunakan tangan dalam menyampaikan penjelasannya. Castellon & Enyedi (2006) menyatakan bahwa penjelasan yang menggunakan gestur sebagai alat komunikasi memungkinkan pembicaraan yang lebih bermakna. Menggunakan gestur dalam menyampaikan ide membuat penjelasan yang disampaikan akan lebih meyakinkan orang lain. Alibali & Nathan (2012) menyatakan bahwa gestur sering digunakan sebagai bukti bahwa anggota tubuh dilibatkan dalam proses berpikir dan menyampaikan ide. Sehingga dapat dikatakan bahwa gestur sebagai bukti perwujudan pengetahuan matematis yang merupakan salah satu bagian dari komunikasi matematis.

Berdasarkan uraian di atas, subjek mempunyai komunikasi matematis tersendiri dalam merespons soal *open ended* dan mengomunikasikannya. Hal ini sesuai dengan penelitian Cai, dkk (1996) bahwa masing-masing siswa mempunyai komunikasi matematis dan mempunyai cara tersendiri bagaimana mengomunikasikan apa yang mereka pikirkan, misalnya dalam bentuk tulisan, ekspresi maupun gambar. Menurut Baroody (1993), bahwa pembelajaran harus dapat membantu siswa mengomunikasikan ide matematis melalui lima aspek komunikasi yaitu *representing, listening, reading, discussing* dan *writing*. Untuk itu diperlukan langkah dan strategi guru dalam pembelajaran dalam mengembangkan komunikasi matematis siswa. Salah satunya sesuai saran penelitian Cai, dkk (1996) yaitu dengan memberikan soal *open-ended*. Sejalan dengan Muhsetyo (2015) bahwa siswa Indonesia membutuhkan banyak latihan dalam memecahkan masalah *open-ended*. Menyelesaikan masalah *open-ended* memberikan banyak manfaat, diantaranya Joseph (2009) menyebutkan bahwa ketika siswa menyelesaikan masalah *open-ended* secara reguler, siswa dapat mengembangkan kemampuan penalaran dan komunikasi dalam bentuk kata-kata dan diagram.

## PENUTUP

Subjek menyampaikan ide matematis kepada orang lain secara efektif dengan lisan maupun dalam bentuk tulisan. Subjek memberikan respons dengan jelas yaitu: subjek menyebutkan hal yang menjadi pemahamannya terhadap soal, keterkaitan informasi dalam soal sebagai langkah/strategi yang akan dilakukan untuk menyelesaikan soal; subjek menuliskan proses dari tiap langkah dari rencana untuk memperoleh jawaban; subjek menyebutkan hasil pemeriksaan kembali jawaban. Subjek mengomunikasikan secara efektif kepada orang lain yaitu: subjek menyampaikan informasi dalam soal, keterkaitan informasi tersebut sebagai langkah/strategi yang akan dilakukan untuk menyelesaikan soal, proses dari tiap langkah dari rencana untuk memperoleh jawaban, hasil pemeriksaan kembali jawaban dengan bahasa yang mudah dipahami. Subjek menyajikan argumen kuat yang mendukung secara logis yaitu: subjek menyebutkan pernyataan yang meyakinkan orang lain tentang pemahamannya terhadap soal; alasan mengapa merencanakan strategi tersebut; proses penyelesaian dalam memperoleh jawaban sudah benar; dan jawaban yang diperoleh benar setelah memeriksa kembali.

Berdasarkan pembahasan di atas, kemampuan dalam menyampaikan ide matematis baik secara lisan (*orally*) maupun tulisan (*in writing*) harus menjadi salah satu perhatian guru dalam proses pembelajaran. Pemberian soal *open-ended* merupakan salah satu cara agar komunikasi matematis siswa dapat berkembang karena dalam menyelesaikannya siswa dituntut untuk menunjukkan proses memperoleh jawaban dan menjelaskan alasan sesuai kemampuannya masing-masing. Untuk itu, agar komunikasi matematis siswa dapat berkembang, maka siswa hendaknya sering menyelesaikan masalah *open-ended* secara reguler dalam pembelajaran. Hal ini merupakan tantangan bagi guru yang sudah terbiasa menggunakan soal dengan satu jawaban benar dan sudah tersedia kunci jawabannya. Sehingga dibutuhkan niat, semangat, ketekunan, motivasi dan tekad kuat bagi seorang guru untuk merubah kebiasaan lama.

**DAFTAR RUJUKAN**

- Ahl, T.J. (1999). *Communicating Mathematically*. D extended Essay Lulea University of Technology. ISSN:1402-1552 ISRN: LTU-DUPP—99/12--SE
- Alibali, M. W., & Nathan, M. J. 2012. Embodiment in Mathematics Teaching and Learning: Evidence From Learners' and Teachers' Gestures. *Journal of The Learning Sciences*, 21(2), 247-286
- Baroody. A.J. (1993). *Problem Solving, Reasoning, and Communicating*. New York: Macmillan Publishing.
- Brendefur, J. & Frykholm, J. (2000). *Pro moting Mathematical Communication in the Classroom: Two Preservice Teachers' Conceptions and Practices*. *Journal of Mathematics Teacher Education* 3: 125-153. Netherlands: Kluwer Academic Publisher
- Brenner, M. E. (1998). Development Of Mathematical Communication In Problem Solving Groups By Language Minority Students. *Bilingual Research Journal*; Spring 1998; 22, 2-4; Academic Research Library: 149.
- Cai, J., Jakabcsin, M.S., & Lane, S. (1996). *Assesing Students' Mathematical Communication*. *School Science and Mathematics* Volume 96 (5): 238-246. DOI: 10.1111/j.1949-8594.1996.tb10235.x
- Castellon, V. C & Enyedy, N. (2006). *Teacher's Speech and Gesture as a Communicative and Strategic Tool to Convey and discuss Mathematical Concept in a Bilingual Algebra Classroom*. Makalah disajikan dalam AERA, San Fransisco
- Cooke, B.D. & Buchholz, D. (2005). *Mathematical Communication in the Classroom: A Teacher Makes a Difference*. Springer Science & Business Media, Inc. *Early Childhood Education Journal*, Vol. 32, No. 6, June 2005 DOI: 10.1007/s10643-005-0007-5
- Cotton, K. H. (2008). *Mathematical Communication, Conceptual Understanding, and Students' Attitudes Toward Mathematics*. Lincoln: University of Nebraska.
- Creswell, J.W. (2012). *Educational Research : Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research 4th ed*. Boston: Pearson Education, Inc.
- Fraenkel, J.R., Wallen, N.E., & Hyun, H.H. (2012). *How To Design And Evaluate Research In Education (8th Ed)*. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc. ISBN-13: 978-0-07-809785-0 (hardback), ISBN-10: 0-07-809785-1
- Green, K.& Johnson, E. (2007). *Promoting Mathematical Communication and Community via Blackboard*. PRIMUS: Problem, Resources, and Issues in Mathematics Undergraduate Studies, 17(4): 325-337. doi: 10.1080/10511970601131563
- Haines, C. & Izard, J. (1994). *Assesing Mathematical Communications About Projects and Investigations*. Netherland: Kluwer Academic Publisher. *Educational Studies in Mathematics* 27: 373-386
- Hancock, C.L. (1995). *Enhancing Mathematics Learnign with Open-Ended Questions*. *The Mathematics Teacher*, Vol. 88, No. 6 (September 1995), pp. 496-499. Published by: National Council of Teachers of Mathematics. <http://www.jstor.org/stable/27969418>
- Huggins, B. & Maiste, T. (1999). *Communication in Mathematics*. Chicago: Master's Action Research Project, Saint Xavier University & IRI/Skylight
- Joseph, Y. K.K. . (2009). Integrating Open-Ended Problem in The Lower Secondary Mathematics Lessons. Dalam B. Kaur, Y.B. Har & M. Kapur (Eds.), *Mathematical Problem Solving, Yearbook 2009 Association of Mathematics Educators* (hlm. 226-240). Singapore : World Scientific Publishing Co.Pte. Ltd.
- Kemendikbud. (2014). *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nasional No. 60 tahun 2014*. Jakarta: Kemendikbud
- Kemendikbud. (2016). *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nasional No. 21 tahun 2016*. Jakarta: Kemendikbud
- Kemendikbud. (2016). *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nasional No. 22 tahun 2016*. Jakarta: Kemendikbud
- Lane, S., Liu, M., Ankenmann, R.D., & Stone, C.A.. (1996). *Generalizability and Validity of a Mathematics Performance Assessment*. *Journal of Educational Measurement* Spring 1996, Vol. 33, No. 1, pp.71-92
- Lim, L. & Pugalee, D. (2004). *Using Journal Writing to Explore " They Communicate to Learn Mathematics and They Learn to Communicate Mathematically"i*. Retrived on: 22 October 2015 from <http://www.researchgate.net/publication/237617474>
- Moleong, J.L. (2014). *Metodologi Penelitian Kualitatif (Edisi Revisi)*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya. ISBN: 979-514-051-5

- Muhsetyo, G. (2015). *The Implementation of Open-Ended Approach for identifying Student Work patterns About Area Concept*. Proceeding of International Conference On Research, Implementation And Education Of mathematics And Science 2015, Yogyakarta State University, 17-19 May 2015
- NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston: NCTM
- Philips, E. & Crespo, S. (1996). *Developing Written Communication in Mathematics Through Math Penpals*. A Revised Version of Paper Presented at the AERA Annual Meeting, San Fransisco, 1995 . Canada: FLM Publishing Assosiation
- Polya, G. (2004). *How to Solve It: a new aspect of mathematical method*. USA: Princeton University Press
- Santos, L & Semana, S. (2014). *Developing Mathematics Written Communication through expository Writing Supported by Assessment Strategies*. Springer Science & Business Media Dordrecht. Educ Stud Math DOI:10.1007/s10649-014-9557-z
- Sfard, A. (2008). *Thinking as Communicating Human Development, the Growth of Discourses, and Mathematizing*. Cambridge: Cambridge University Press
- Subanji. (2015). *Teori Kesalahan Konstruksi Konsep dan Pemecahan Masalah Matematika*. Malang: Universitas Negeri Malang, ISBN: 978.979.495.796.7
- Vazquez, L.T. (2008). *A, E, I, O, U and Always Y: A Simple Technique for Improving Communication and Assessment in the Mathematics Clasroom*. National Council of Teacher of Mathematics (NCTM). The Mathematics Teacher, Vol 102, No. 1 (August 2008), pp. 16-23
- Watson, A. & Mason, J. (2005). *Mathematics As A Constructive Activity: Learners Generating Examples*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc. Publisher