**ANALISIS KEMAMPUAN KOMUNIKASI SISWA DAN HUBUNGANNYA DENGAN KEMAMPUAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIKA SISWA KELAS X SMA NEGERI 1 BAJENG**

**Usman Mubar, Nurwati Djam’an, Arfah**

FMIPA, Univeritas Negeri Makassar

[arfahzmartz@gmail.com](mailto:arfahzmartz@gmail.com)

**ABSTRACT**

The aims of this research were to describe about mathematical communication ability either written or oral form and find that are mathematical communication and mathematics conceptual understanding of students grade X SMA N 1 Bajeng have relation or not. Mathematical communication is process of social interaction involve process of exchange and reflection of information, ideas, and understanding mathematically from someone to others. Also, Ghazali and Zakaria (2011) also defines a conceptual understanding of mathematics is knowledge involve understanding of the concepts of the most down and basic beside the algorithms ran in mathematics. Research methods used were mixed methods with exploratory sequential design. Mathematical communication ability were examined using written test, observation and interview with specific indicators to measure mathematical commuunication. In other hand, mathematics conceptual understanding is measured by written test. The number of research subject in qualitative phase was four subjects were categorized based on their mathematical communication ability, namely very low (VL), low (L), high (H), and very high (VH). The result of this research showed the weakness of advantage of students in doing mathematical communication of every ability level. In addition, we found that there is no relation between mathematical communication and mathematics conceptual understanding of students grade X SMA N 1 Bajeng.

***Key words:*** *mathematical communication, mathematics conceptual understanding*

1. **PENDAHULUAN**

Matematika adalah ilmu pengetahuan yang menjadi sebuah obyek pemeriksa sistematis dari ukuran fisik, bentuk, tanda, angka, dan hubungan diantaranya (Visileiadou, 2013). Selain itu, matematika merupakan ilmu universal yang mendasari perkembangan teknologi modern dalam berbagai disiplin ilmu dan mampu mengembangkan daya pikir manusia. Sehingga sangat penting untuk mempelajari matematika pada setiap tingkatan pendidikan. Proses matematika yang mendukung pembelajaran matematika adalah pemecahan masalah, penalaran dan pembuktian, perefleksian, pemilihan alat dan strategi komputasi, menghubungkan, representasi, dan komunikasi. Proses matematika dapat dipandang sebagai proses siswa memperoleh dan mengaplikasikan pengetahuan serta keterampilan matematika. Proses-proses tersebut saling terhubung. Sehingga, kemampuan komunikasi adalah suatu proses penting dalam pembelajaran matematika (Ontario Ministry of Education, 2005). Pernyataan ini didukung oleh Qohar (2011) menegaskan bahwa komunikasi diperlukan untuk memahami ide-ide matematis secara benar. Selain itu Tinungki (2015) juga menyatakan bahwa kemampuan komunikasi matematis sangat penting bagi siswa sehingga mereka dapat memecahkan masalah matematis dengan menggunakan penalaran yang baik. Selain komunikasi, salah satu aspek yang menjadi perhatian penting dalam pendidikan matematika adalah pemahaman konseptual matematika siswa. Dalam penddikan matematika, pemahaman konsep matematika merupakan landasan penting untuk berpikir dalam menyelesaikan permasalahan matematika maupun permasalahan kehidupan nyata.

Berdasarkan kegiatan observasi dan wawancara awal yang dilakukan peneliti saat pratinjau lapangan, dieroleh informasi bahwa siswa kelas X SMA Negeri 1 Bajeng memiliki kemampuan pemahaman konsep yang berbeda-beda. Beberapa kemungkinan penyebab keberagaman kemampuan pemahaman konsep matematika siswa adalah kemampuan komunikasi matematis yang beragam pula. Tidak sedikit pula siswa memiliki kemampuan komunikasi matematis dan pemahaman konsep matematika dalam kategori rendah bahkan sangat rendah. Dengan demikian perlu dianalisis letak kekurangan siswa dalam melakukan kemampuan komunikasi matematis dan letak kekurangan siswa dalam memahami konsep matematika siswa. Di sisi lain karena pemahaman konsep juga hal yang penting dalam pembelajaran matematika maka perlu dipelajari apakah terdapat hubungan antara kemampuan komunikasi matematis dengan kemampuan pemahaman konsep matematika siswa. Jika hal demikian benar maka upaya meningatkan kemampuan pemahaman konsep matematika siswa dapat dilakukan dengan menngkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa.

Berdasarkan uraian yang telah dikemukakan, maka peniliti tertarik untuk melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan komunikasi matematis siswa baik secara tertulis maupun lisan serta untuk mengetahui apakah terdapat hubungan antara kemampuan komunikasi matematis dan kemampuan pemahaman konsep matematika siswa kelas X SMA negeri 1 Bajeng.

Kata komunikasi berasal dari kata Latin, “communis”, yang berarti umum (Lunenberg, 2010). Tinungki (2015) menyatakan bahwa komunikasi adalah upaya untuk menyampaikan pesan, ide, atau informasi dari komunikator kepada komunikan dan sebaliknya. Di sisi lain Martinho dan Ponte (2009) menganggap komunikasi sebagai proses sosial dimana peserta berinteraksi, berbagi informasi dan saling mendorong perkembangan mereka. Dari definisi komunikasi yang dijelaskan oleh para ahli, kami menyimpulkan bahwa komunikasi adalah proses transmisi informasi, ide, atau pesan dari satu orang ke orang lain dan sebaliknya. Komunikasi matematis adalah proses interaksi sosial yang melibatkan proses bertukar dan merefleksi informasi, ide, dan pemahaman matematis antara satu orang dengan orang lain.

Ontario Ministry of Education (2005) mengklasifikasikan komunikasi matematis menjadi tiga kategori sebagai berikut: (a) ekspresi dan organisasi ide-ide dan pemikiran matematis (misalnya, kejelasan ekspresi, organisasi logis), menggunakan lisan, visual, dan bentuk tertulis (misalnya, bergambar, grafik, dinamis, numerik, bentuk aljabar; (L) komunikasi untuk audiens yang berbeda (misalnya, teman sebaya, guru) dan tujuan (misalnya, untuk menyajikan data, membenarkan solusi, mengungkapkan argumen matematis secara lisan, visual, dan bentuk tertulis); (c) penggunaan konvensi, kosa kata dan terminologi disiplin (misalnya, istilah, simbol) dalam bentuk lisan, visual, dan bentuk tertulis.

Cai, Jakabcsin, & Lane (1996) mengajukan bahwa penilaian kemampuan komunikasi matematis dalam kelas matematis melalui penggunaan tes *open-ended* dan prosedur penilaian. Salah satu bentuk tes open-ended dan prosedur penyekoran yang biasa digunakan dalam mengukur kemampuan komunikasi diambil dari QUASAR Cognitive Assessment Instrument (QCAI). Silver dan Stein dalam Cai, dkk. (1996) menjelaskan bahwa QUASAR (Quantitative Understanding: Amplifying Student Achievement and Reasoning) adalah proyek nasional yang dirancang untuk meningkatkan pengajaran matematika untuk siswa sekolah menengah dalam masyarakat berekonomi sulit. Selanjutnya, Lane dalam Cai, dkk. (1996) menyatakan bahwa tes QCAI didesain utnuk memungkinkan siswa untuk menggunakan representasi yang berbeda-beda dalam proses penyelesaiannya; diantaranya adalah tabel, diagram, gambar, persamaan matematika, teks tertulis, atau kombinasi dari semuanya. Tanggapan siswa pada tes QCAI dinilai dengan menggunakan prosedur penilaian holistik kuantitatif dan prosedur penilaian analisis kualitatif.

Konsep adalah ide abstrak dan umum yang dihasilkan dari bagian semisalnya (Merriam-Webster’s Collegiate Dictionary, 2017). Selanjutnya, Johnson dan Alibaba (1999) mendefinisikan pengetahuan konseptual sebagai pemahaman eksplisit dan implisit dari pinsip-prinsip yang penguasaan domain dan saling keterkaitan antara bagian-bagian pengetahuan dalam sebuah domain. Selanjutnya, Hope dalam Ghazali dan Zakaria (2011) juga mendefinisikan pemahaman konseptual matematika sebagai pengetahuan yang melibatkan pemahaman dari konsep yang paling bawah dan dasar disamping algoritma yang dijalankan dalam matematika.

Indikator-indikator ini dikelompokkan berdasarkan kemampuan yang ingin diukur yaitu sebagai berikut: (a) kemampuan menyatakan ulang sebuah konsep; (b) kemampuan mengklasifikasikan objek menurut sifat-sifat sesuai dengan konsepnya; (c) kemampuan memberikan contoh dan bukan contoh; (d) kemampuan menyajikan konsep dalam berbagai macam bentuk representasi matematis; (e) kemampuan mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup suatu konsep; (f) kemampuan menggunakan, memanfaatkan dan memilih prosedur tertentu. Kemampuan mengaplikasikan konsep/algoritma ke pemecahan masalah. Indikator dalam kemampuan pemahaman konsep seperti yang dijelaskan pada teknis Peraturan Dirjen Dikdasmen Depdiknas Nomor 506/C/Kep/PP/2004 tanggal 11 November 2004 bahwa indikator siswa memahami konsep matematis adalah: (a) kemampuan menyatakan ulang sebuah konsep; (b) kemampuan mengklasifikasikan objek menurut sifat-sifat sesuai dengan konsepnya; (c) kemampuan memberikan contoh dan bukan contoh; (d) kemampuan menyajikan konsep dalam berbagai macam bentuk representasi matematis; (e) kemampuan mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup suatu konsep; (f) kemampuan menggunakan, memanfaatkan dan memilih prosedur tertentu; (g) kemampuan mengaplikasikan konsep/algoritma ke pemecahan masalah.

1. **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah desain metode penelitian gabungan (*Mixed method*). Metode penelitian gabungan adalah prosedur untuk mengumpulkan, menganalisis, dan menggabungkan kedua metode kuantitatif dan kualitatif dalam suatu penelitian untuk memahami permasalahan penelitian. Adapun model strategi penelitian gabungan yang digunakan adalah desain eksploratoris sekuensial. Metode penelitian gabungan desain eksploratoris sekuensial diawali dengan pengumpulan data kualitatif untuk mengeksplorasi suatu fenomena, kemudian dilanjutkan dengan pengumpulan data kuantitatif untuk menjelaskan hubungan antar variabel dalam peneltian (Creswell, 2012).

Subjek penelitian ini adalah siswa kelas X yang diberi tes untuk mengklasifikasikan kemampuan komunikasi matematis dan kemampuan pemahaman konsep matematika siswa dengan menggunakan QUASAR Cognitive Assessment Instrument (QCAI) kemudian dikelompokkan menjadi empat kaegori yaitu tingkat kemampuan sangat rendah (VH), rendah (L), baik (H), dan sangat tinggi (VH). Penelitian dilakukan selama bulan september 2016 hingga februari 2017. Variabel penelitian dalam fase metode kuantitatif adalah kemampuan komunikasi matematis dan kemampuan pemahaman konsep matematika siswa. Kemampuan komunikasi matematis yang dimaksud pada metode kuantitatif dalam penelitian ini adalah skor yang dicapai siswa setelah mengikuti tes hasil belajar yang menunjukkan tingkat kemampuan komunikasi matematis dalam pembelajaran matematika sedangkan kemampuan pemahaman konsep matematika adalah skor yang dicapai siswa setelah mengikuti tes hasil belajar yang menunjukkan tingkat kemampuan pemahaman konsep matematika setelah mengikuti pembelajaran matematika. Dalam metode kualitatif, peneliti adalah instrumen kunci yang menjadi sebagai pengamat, perencana, pengumpul data, penafsir data, dan pelapor hasil penelitian. Adapun insrumen pendukungnya adalah catatan lapangan (*fieldnotes*), pedoman wawancara, dan tes kemampuan komunikasi matematis. Sedngkan dalam metode kuantitatif, instument yang digunakan dalam mengumpulkan data adalah tes keampuan komunikasi dan tes kemampuan pemahaman konsep matematika.

Dalam menganalisis data, digunakan dua metode yaitu analisis secara kualitatif dan secara kuantitatif. Analisis secara kualitatif melalui enam langkah, yaitu: (1) persiapan dan pengaturan data untuk analisis; (2) terlibat dalam eksplorasi data awal selama proses pengkodean; (3)menggunakan kode untuk mengembangkan gambaran umum dari deskripsi dan tema data;  (4) menggambarkan temuan selama bercerita dan membayangkan; (5) membuat sebuah tafsiran dari makna hasil temuan dengan merefleksikan secara pribadi tentang dampak temuan dan literatur yang mungkin menginformasikan temuan; (6) akhirnya, melakukan strategi untuk memvalidasi keakuratan temuan. Analisis secara kuantitatif dilakukan secara statistik dengan menggunakan bantuan software *R Commander.*

1. **HASIL DAN PEMBAHASAN.**
2. **Fase Metode Penelitian Kualitatif**
3. **Siswa Tingkat Kemampuan Komunikasi Sangat rendah (VL)**

Berdasarkan paparan analisis data yang telah dilakukan, maka dapat diungkapkan bahwa subjek VL tidak menuliskan informasi yang diketahui dan yang ditanyakan dalam sebuah persoalan. Subjek VL juga tidak menuliskan informasi yang ingin ditentukan dalam setiap soal. Subjek VL tidak menuliskannya karena subjek VL tidak terbiasa menuliskan jawaban atau penyelesaian beserta dengan informasi yang diketahui dan ditanyakan salah satu padahal salah satu langkah yang subjek VL harus lakukan dalam menyelesaikan permasalahan matematika adalah dengan melakukan observasi terhadap soal tersebut. Hal ini relevan dengan gagasan yang disampaikan oleh Sedig dalam Yang, dkk. (2016) bahwa dalam pemecahan masalah matematis siswa mampu mempelajari matematika dengan mengamati, berinteraksi, dan memanipulasi objek serta merepresentasikan objek dan konsep. Siswa yang tidak mampu atau salah dalam mengidentifikasi soal akan mengalami kesalahan dalam pengerjaan soal sehingga memperoleh jawaban yang salah.

Selain itu, berdasarkan hasil pekerjaan subjek VL, subjek VL kebanyakan menggambarkan masalah dan menyatakan solusi masalah dengan penyajian aljabar yang salah. Subjek VL juga tidak menggunakan gambar atau bagan yang dapat membantunya dalam menyelesaikan permasalahan matematika padahal penggunaan gambar dan diagram merupakan salah satu hal penting dalam proses komunikasi matematis. Hal ini sesuai dengan pernyataan Mooney dkk. dalam Yang dkk. (2016) bahwa subjek VL dapat melakukan komunikasi matematis secara tertulis dengan menggunakan keterangan, gambar, tabel, diagram, atau simbol matematika untuk menyediakan bukti penting dari ide dan konsep matematikanya. Dalam hal ini subjek VL tidak menggunakan bantuan gambar sehingga subjek VL salah dalam menjawab soal yang berkaitan dengan penyelesaian yang melibatkan gambar.

Soal nomor tiga didesain agar subjek VL dapat memberikan penjelasan penyelesaian dengan menggunakan gambar dan penyajian penyelesaian secara aljabar. Pada soal ini subjek VL memiliki kesalahan dalam penyajian penyelesian secara aljabar. Pada bagian pengerjaan diagonal subjek VL tidak menggunakan operasi aljabar yang baik. Subjek VL secara tiba-tiba menarik akar pangkat dua dari suatu bilangan tanpa alasan. Penulisan persamaan juga keliru karena menuliskan pada bagian akhir persamaan padahal seharusnya satuan sebaiknya dituliskan pada panjang dan lebar persegi panjang. Selain itu subjek VL juga tidak menyediakan gambar yang dapat membantu subjek VL dalam menyelesaikan permasalahan matematika. Selain itu pada soal nomor 1 subjek VL keliru dalam menuliskan persamaan padahal seharusnya pernyataan yang benar adalah .

Disisi lain, subjek VL telah mampu memahami maksud dari seluruh soal dengan baik walaupun subjek VL salah dalam menjawab dalam banyak soal. walaupun dalam beberapa soal subjek VL memperoleh hasil perhitungan yang salah. Misalnya pada soal nomor 1.

Subjek VL sudah mampu menggunakan representasi setengah menyeluruh untuk menyatakan konsep matematika dan solusinya. Hal ini dapat dilihat dari subjek VL mampu menjawab hampir benar pada beberapa soal. Misalnya saja pada soal nomor soal nomor 1, subjek VL telah mampu membuat sebuah persamaan yang benar untuk menyelesaikan permasalahan yaitu dengan membentuk persamaan . Akan tetapi pada baris berikutnya subjek VL menuliskan proses yang salah. Pada soal nomor 2, subjek VL telah mampu menuliskan konsep luas dari persegi panjang bahwa luas persegi panjang dapat diperoleh dengan mengalikan panjang dan lebar dari persegi panjang tersebut. Akan tetapi setelah subjek VL tersebut memperkaliakan dua buah bentuk pecahan dengan penyebut bilangan irasional subjek VL mengalami kesalahan dengan membagi akar pangkat 2 pada penyebut panjang dan akar pangkat 2 dari lebar persegi panjang tersebut. Subjek VL masih tidak paham dengan aturan pembagian. Dibagian soal lain, subjek VL keliru dalam menentukan kekuatan operasi aljabar. Hal ini terjadi pada nomor 3. Subjek VL sudah mampu menerapkan beberapa konsep dari logaritma. Akan tetapi subjek VL menjadi keliru dalam menentukan operasi aljabar yang lebih dahulu dilakukan. Subjek VL lebih memilih mengerjakan operasi pengurangan kemudian melanjutkannya ke operasi perkalian padahal secara aljabar, ketika sebuah operasi penjumlahan atau pengurangan dan perkalian dalam suatu persamaan, maka perkalian terlebih dahulu dilakukan sebelum meneruskannya dengan operasi penjumlahan atau pengurangan.

Subjek VL dalam beberapa soal tidak memberikan alasan dalam melakukan proses penyelesaian masalah padahal alasan atau keterangan sangat penting disertakan dalam penyelesaian masalah. Hal ini relevan dengan pernyataan Pugalee dalam Risnanowati (2016) bahwa dalam pembelajaran siswa harus memberikan argumen-argumen pada setiap jawaban dan menyediakan umpan balik pada jawaban yang diberikan, sehingga apa yang dipelajari lebih bermakna untuk subjek VL. Bahkan pada soal nomor 1, subjek VL tidak menunjukkan alasan, mengapa persamaan dapat mengakibatkan . Pada soal nomor 3, subjek VL juga tidak memberikan alasan mengapa diagonal dapat diperoleh dengan cara menjumlahkan kuadrat panjang dan lebar dari sebuah persegi panjang kemudian dari hasil penjumlahan tersebut, subjek VL melakukan penarikan akar pangkat dua. Pada bagian soal nomor ini, subjek VL secara konsep telah menjawab benar, akan tetapi subjek VL tidak mampu memberikan alasan mengapa konsep itu digunakan. Di sisi lain, ketika subjek VL memberikan alasan penyelesaian dari sebuah permasalahan, subjek VL memberikan alasan yang tidak jelas bahkan cenderung salah. Misalnya saja pada soal nomor 5, alasan subjek VL tidak jelas ketika menegaskan bahwa hasilnya sama dengan dengan memberikan alasan karena . Hal serupa terjadi pada soal nomor 7. Subjek VL secara tidak jelas mengatakan bahwa lebih besar dari karena hanya mengubah bentuk menjadi tanpa mengubah bentuk kemudian membandingkan keduanya.

Selama proses pembelajaran subjek VL kurang aktif dalam menyampaikan argumennya. Baik kepada temannya maupun kepada guru. Hanya saja subjek VL kesulitan dalam menyampaikan kesimpulan ketika diminta oleh guru. Dalam hasil wawancara, subjek VL juga tidak mampu membuat kesimpulan secara benar, sepeti yang terlihat pada salinan wawancara pada tabel 4.4.

Tabel 1. Potongan Salinan Hasil Wawancara Subjek VL

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kode | P/R | Uraian |
| P1-9 | P | *Jadi t nya harus 3 di.jadi apa kesimpulannya?* |
| VB-9 | R | Kesimpulannya bahwa niali dari *t* ini akan berpengaruh dengan hasilnya. |
| P1-10 | P | *Itu kesimpulannya?* |
| VB-10 | R | Iya kak |

Pada soal bahasan vektor, siswa telah mampu menggunakan gambar dalam menyampaikan penjelasan. Walaupun gambar yang diberikan oleh siswa tidak secara lengkap. Ketika siswa diminta oleh guru untuk menggambarkan sebuah posisi titik dalam diagram kartesius, siswa tidak memberikan keterangan posisi titik pada diagram tersebut. Siswa juga cenderung diam dan tidak mengajukan permasalahan kepada guru dan lebih cenderung bertanya kepada sesama teman bangkunya. Padahal kemampuan bertanya merupakan salah satu indikator komunikasi matematis . Hal ini relevan dengan pernyataan Dewi dan Kusumah (2014) yang menjelaskan bahwa salah satu indikator komunikasi matematis adalah siswa mampu menjelaskan dan membuat pertanyaan tentang matematika yang dipelajarinya. Dibalik semua itu siswa mampu menyelesaikan permasalahan yang diberikan oleh guru kepada subjek VL walaupun dalam hasil pekerjaan tersebut masih terdapat kekeliruan atau kesalahan jawaban. Kemampuan siswa dalam merespon jawaban siswa lain cukup bagus. Siswa terkadang membandingkan hasil yang ia peroleh dengan jawaban temannya, walaupun jawaban yang diperolehnya kebanyakan salah dikarenakan prosedur aljabar yang salah. Akan tetapi siswa masih terlihat kesulitan dalam menginterpretasi dan mengevaluasi ide-ide dan notasi matematika. Hal ini terlihat ketika siswa diminta oleh guru ketika menggambarkan posisi titik dalam suatu diagram kartesius, siswa hanya menggambar diagram kartesius dan titik yang dimaksud. Siswa tidak menuliskan simbol yang merepresentasikan titik tersebut. Sehingga guru meminta untuk menuliskan nama titik itu, dan siswa pun masih terlihat bingung cara memberi nama pada titik tersebut.

1. **Siswa Tingkat Kemampuan Komunikasi Rendah (L)**

Subjek L tidak menuliskan informasi yang diketahui dari permasalahan secara lengkap. Subjek L hanya menuliskan pada bagian soal nomor 3. Adapun untuk soal lainnya, subjek L tidak menuliskan informasi yang diketahui dan ditanyakan.

Pada soal ini subjek L juga memiliki kesalahan dalam penyajian penyelesian secara aljabar. Pada bagian mencari luas persegi panjang, subjek L menuliskan hasil dari padahal seharusnya adalah . Selain itu pada soal nomor 1, subjek L sebenarnya telah mampu menulis bentuk awal persamaan yang benar. Akan tetapi karena subjek L tidak percaya diri dengan dengan persamaan yang dibuatnya, maka subjek L menghapus jawabannya lalu menggantikan dengan persamaan yang memiliki nilai yang sama. Selanjutnya pada soal nomor 6, Subjek L kurang tepat dalam menuliskan bentuk aljabar dari penyelesaian. Pada soal, adalah rumus fungsi yang memetakan ke . Sehingga seharusnya subjek L menuliskan dalam bentuk . Akan tetapi subjek L hanya menuliskan pada bagian penyelesaian, sehingga tidak menjelaskan kepada para pembaca makna dari . Selain itu pada baris ke 5 subjek L menuliskan angka 2 bukan lagi sebagai numerus dari bentuk logaritma melainkan sebagai pengali dari logaritma tersebut. Pada bagian penyelesaian soal nomor 7, subjek L langsung menggunakan tanda sama dengan pada baris pertama tanpa ada angka atau variabel didepan tanda sama dengan. Disamping kesalahan penulisan bentuk aljabar dari suatu persamaan,subjek L juga mampu menulis beberapa persamaan secara benar, misalnya penyelesaian soal nomor 3 dengan menuliskan .

Dari soal nomor 1 hingga soal nomor 7, subjek L hampir mampu menuliskan jawaban sesuai dengan maksud soal, walaupun dalam beberapa soal subjek L memperoleh hasil perhitungan yang salah. Misalnya pada soal nomor 1. Disisi lain, pada soal nomor 5, subjek L keliru dalam memahami maksud soal, sehingga jawaban dari subjek L hanya benar sebagian. Subjek L hanya menyamakan bentuk dengan . Padahal sebenarnya tujuan dari soal ini adalah subjek L menuliskan bentuk notasi ilmiah paling sederhana dari kemudian membandingkan nilainya dengan bentuk akan tetapi subjek L hanya langsung membandingkan 150000000 dengan

Subjek L sudah mampu menggunakan representasi setengah menyeluruh untuk menyatakan konsep matematika dan solusinya. Hal ini dapat dilihat dari subjek L mampu menjawab hampir benar pada beberapa soal dengan menggunakan konsep yang benar. Misalnya saja pada soal nomor soal nomor 3, subjek L telah mampu menuliskan konsep keliling secara benar yaitu . Selain itu, hal yang sama terjadi pada nomor 6. Subjek L sudah mampu menerapkan beberapa konsep dari logaritma. Akan tetapi subjek L menjadi keliru dalam menentukan operasi aljabar yang lebih dahuluu dilakukan. Subjek L lebih memilih mengerjakan operasi pengurangan kemudian melanjutkannya ke operasi perkalian padahal secara aljabar, ketika sebuah operasi penjumlahan atau pengurangan dan perkalian dalam suatu persamaan, maka perkalian terlebih dahulu dilakukan sebelum meneruskannya dengan operasi penjumlahan atau pengurangan.

Subjek L dalam menuliskan jawaban tidak memberikan alasan dalam menentukan jawaban. Misalnya saja pada penyelesaian soal nomor 5. Subjek L tidak memberikan atau menjelaskan ide yang digunakan dalam menyelesaiakan permasalahan baik dalam bentuk keterangan maupun dalam bentuk lainnya.

Berdasarkan observasi yang dilakukan selama proses pembelajaran, siswa mampu menggunakan gambar dalam menyampaikan penjelasannya. Ketika siswa diminta oleh guru untuk menggambarkan sebuah vektor, siswa mampu menggambarnya dengan baik. Subjek L juga aktif dalam mengajukan pertanyaan terkait mata pelajaran yang diajarkan. siswa tidak malu menanyakan apa yang dituliskan oleh guru di papan tulis. Siswa juga tidak ragu untuk mengajukan soal yang terkait dengan materi yang diberikan. Siswa juga ketika dalam proses pembelajaran, aktif untuk mengajukan diri menjawab pertanyaan dari guru. Walaupun siswa dalam beberapa kesempatan keliru dalam menjawab pertanyaan tersebut. Indikator yang lain dalam menilai tingkat kemampuan komunikasi matematis adalah merespon suatu pertanyaan atau persoalan dari siswa lain dalam bentuk argumen yang meyakinkan, menginterpretasi dan mengevaluasi ide-ide, simbol, istilah, serta informasi matematika, mengungkapkan lambang, notasi, dan persamaan matematika secara lengkap dan benar. Hal ini relevan dengan pernyataan Son (2015) bahwa salah satu indikator lainnya dalam melakukan penilain komunikasi matemtis adalah siswa mampu menganalisis dan mengevaluasi pikiran matematis dan strategi-strategi orang lain. Dalam hal ini, siswa telah sering merespon pertanyaan dan jawaban dari temannya. Misalnya ketika salah seorang temannya ditanya oleh guru tentang perbedaan vektor dan vektor . Siswa subjek L kemudian merespon jawaban temannya yang menjawab bahwa kedua vektor tersebut berbeda. Ia mengatakan bahwa kedua vektor tersebut sama karena sama titiknya. Kemampuan subjek L dalam menginterpretasi dan mengevaluasi ide, simbol, dan notasi masih kurang. Hal ini terlihat ketika membandingkan vektor dan vektor . Siswa masih kesulitan dalam menentukan titik pangkal dan ujung vektor tersebut. Akan tetapi, siswa sudah mampu menyimpulkan pelajaran yang telah dipelajari dalam pertemuan tersebut seperti yang terlihat pada salinan wawancara pada tabel berikut

Tabel 2. Potongan Salinan Hasil Wawancara Subjek L

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kode | P/R | Uraian |
| P2-7 | P | Jadi apa kesimpulannya? |
| B-7 | J | Jadi waktu yang dibutuhkan untuk satu koloni menjadi 256000 adalah 3 jam |

1. **Siswa Tingkat Kemampuan Komunikasi Tinggi (H)**

Subjek H mampu menuliskan informasi yang diketahui dari permasalahan secara lengkap pada beberapa soal. Subjek H hanya menuliskan informasi yang diketahui dan ditanyakan secara lengkap pada penyelesaian soal nomor 1 dan 2. Akan tetapi, subjek H tidak menuliskan informasi yang diketahui dan ditanyakan dari penyelesaian soal nomor 3.

Subjek H mampu menggambarkan suatu permasalahan dan solusinya dengan benar pada beberapa soal. Pada soal nomor 1, subjek H sudah mampu menuliskan persamaan jumlah virus pada waktu tertentu dengan benar. Subjek H juga telah benar dalam menuliskan konsep keliling sebagai penjumlahan dari keempat panjang sisi-sisinya. Hanya saja, letak kesalahan bentuk penyajian aljabar terjadi pada penyelesaian soal nomor 4 dan 7. Pada soal nomor 4, subjek H langsung menggunakan tanda sama dalam membandingkan nilai antara dengan . Hal ini juga terjadi pada penyelesaian soal nomor 7 yang langsung menuliskan tanda sama dengan ketika membandingkan nilai dan .

Dari soal nomor 1 hingga soal nomor 7, subjek H hampir mampu menuliskan jawaban sesuai dengan maksud soal, walaupun dalam beberapa soal subjek H memperoleh hasil perhitungan yang salah. Misalnya pada soal nomor 1. Disisi lain, pada soal nomor 5, subjek H keliru dalam memahami maksud soal, sehingga jawaban dari subjek H hanya benar sebagian. Subjek H hanya menyamakan bentuk dengan . Padahal sebenarnya tujuan dari soal ini adalah subjek H menuliskan bentuk notasi ilmiah paling sederhana dari kemudian membandingkan nilainya dengan bentuk akan tetapi subjek H hanya langsung membandingkan 150000000 dengan

Subjek H sudah mampu menggunakan representasi setengah menyeluruh untuk menyatakan konsep matematika dan solusinya. Hal ini dapat dilihat dari subjek H mampu menjawab hampir benar pada beberapa soal dengan menggunakan konsep yang benar. Misalnya saja pada soal nomor soal nomor 3, subjek H telah mampu menuliskan konsep keliling secara benar yaitu . Selain itu, hal yang sama terjadi pada nomor 6. Subjek H sudah mampu menerapkan beberapa konsep dari logaritma. Subjek H juga mampu menyatakan bentuk perkalian bilangan berpangkat menjadi bentuk yang lebih sederhana. Subjek H menggunakan konsep operasi bilangan berpangkat dengan benar. Akan tetapi subjek H menjadi keliru dalam menentukan operasi aljabar yang lebih dahuluu dilakukan. Subjek H lebih memilih mengerjakan operasi pengurangan kemudian melanjutkannya ke operasi perkalian padahal secara aljabar, ketika sebuah operasi penjumlahan atau pengurangan dan perkalian dalam suatu persamaan, maka perkalian terlebih dahulu dilakukan sebelum meneruskannya dengan operasi penjumlahan atau pengurangan.

Subjek H menuliskan alasan dalam menentukan jawaban penyelesaian. Akan tetapi alasan subjek H salah sehingga menyebabkan jawaban akhir juga salah. Misalnya pada soal nomor 4, subjek H meggunakan representasi sama dengan dibagian awal penyelesaian dan langsung mengganggap bahwa kedua nilai tersebut sama. Padahal kedua nilai tersebut yang akan dibandingkan. Inilah alasan yang disampaikan oleh subjek H dalam menentukan beda atau tidak beda nilai dari . Selain itu, subjek H tidak menyertakan alasan dalam pemilihan jawaban akhir. Misalnya saja pada penyelesaian soal nomor 1. Subjek H tidak memberikan atau menjelaskan alasan pemilihan nilai untuk memperoleh jumlah virus sebanyak 256000.

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan, diperoleh data bahwa siswa subjek H mampu menggunakan gambar dalam menjelaskan penyelesaiannya. Hal ini dapat dilihat dari kemampuan siswa merepresentasikan vektor dalam bentuk gambar. Akan tetapi, siswa jarang untuk mengajukan pertanyaan kepada guru tentang materi yang sedang dipelajari. Siswa lebih cenderung untuk membaca buku yang dimilikinya. Siswa subjek H juga dapat menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru. Misalnya ketika siswa ditanya oleh guru tentang definisi ruas garis. Siswa kemudian menjawab dengan jawaban

“*ruas garis adalah garis yang memiliki panjang tertentu”*

Disisi lain, siswa aktif dalam merespon pertanyaan dan mengomentari jawaban temannya. Hal ini terlihat dari respon subjek ketika salah seorang temannya menjawab soal dari guru tentang kesamaan dua vektor. Siswa yang tersebut menjawab bahwa sama dengan . Subjek kemudian meresponnya dan menyangkal jawaban temannya dengan argumen yang meyakinkan. Hasil wawancara yang dilakukan kepada subjek H juga menunjukkan bahwa siswa mampu menggunakan ide yang memiliki alasan yang jelas dalam menawab pertanyaan. Misalnya saja yang terlihat pada tabel 4.6. berikut

Tabel 3. Potongan Salinan Hasil Wawancara Subjek H

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kode | P/R | Uraian |
| P3-4 | P | Bagaimana carata kerjai? |
| G-4 | R |  |
| P3-5 | P | *Dimana ambil 3?* |
| G-5 | R | Dicakaranku toch kak, kucoba dulu 1 jam, 1 setengah jam, sampai tiga jam. |
| P3-6 | P | *Jadi dicoba-coba di?* |
| G-6 | R | Ie kak. |
| P3-7 | P | *Terus?* |
| G-7 | R | Jadi waktu yang diperlukan agar adalah 3 jam. |

Dengan demikian subjek ini dapat mengevaluasi ide, notasi, dan lambang dengan benar. Di bagian akhir, pembelajaran, ketika guru meminta subjek untuk menyimpulkan materi yang dipelajari pada hari tersebut, siswa dapat memberi kesimpulan dengan baik.

1. **Siswa Tingkat Kemampuan Komunikasi Sangat tinggi (VH)**

Siswa mampu menuliskan informasi yang diketahui dari permasalahan secara lengkap pada beberapa soal. Siswa hanya menuliskan informasi yang diketahui dan ditanyakan secara lengkap pada penyelesaian soal nomor 2 dan 3. Dengan demikian siswa dapat menjelaskan tentang masalah yang akan diselesaikan. Hal ini relevan Ministry Education of Ontario (2005) yang menyatakan bahwa dengan mengidentifikasi informasi yang diberikan dan informasi yang dibutuhkan akan membantu siswa menjelaskan tentang masalah agar dipahami lebih baik.

Siswa mampu menggambarkan suatu permasalahan dan solusinya dengan benar pada semua soal. Siswa sudah mampu menuliskan setiap persamaan dari setiap penyelesaian soal dengan benar. Siswa juga sudah mampu menentukan urutan pengoprasian aljabar. Indikator ini telah sejalan dengan salah indikator kemampuan komunikasi matematis yang dikemukakan oleh Lin dan Lee dalam Yang, dkk (2016) bahwa siswa mampu mengekspresikan konsep matematika dan menggunakan simbol matematika dalam menyelesaikan masalah.

Dari soal nomor 1 hingga soal nomor 7, siswa mampu menuliskan jawaban sesuai dengan maksud soal. Misalnya pada soal nomor 3. Kebanyakan pada siswa pada penyelesaiannya hanya menyamakan bentuk dengan tanpa menuliskan bentuk notasi ilmiah paling sederhana dari kemudian membandingkan nilainya dengan bentuk akan tetapi siswa ini telah menuliskan bentuk notasi ilmiah paling sederhana dan membandingkannya.

Siswa sudah mampu menggunakan representasi yang menyeluruh untuk menyatakan konsep matematika dan solusinya. Hal ini dapat dilihat dari siswa mampu menjawab benar pada semua soal dengan menggunakan konsep yang benar. Siswa juga telah mampu mengkoneksikan antara suatu konsep dengan konsep lainnya. Misalnya dalam penyelesaian soal nomor 3. Siswa menggunakan konsep phytagoras dan bentuk akar.

Selain itu, siswa menuliskan alasan dalam menentukan jawaban penyelesaian. Setiap alasan yang disampaikan oleh siswa bersifat logis dan dapat dipahami. Dengan demikian jika siswa sesorang mempertanyakan tentang langkah pengerjaannya siswa memahami dan terjadi umpan balik. Hal ini relevan dengan pernyataan yang dikemukakan oleh Pugalee dalam Risnanosanti (2016) yang menyatakan bahwa dalam pembelajaran siswa harus memberikan argumen-argumen pada setiap jawaban dan menyediakan umpan balik pada jawaban yang diberikan, sehingga apa yang dipelajari lebih bermakna untuk siswa.

Berdasarkan observasi yang telah dilakukan selama proses penelitian, peneliti berhasil mengumpulkan data bahwa siswa mampu menggunakan gambar dalam menyelesaikan masalah matematika. Siswa mampu merepresentasikan sebuah vektor dalam bentuk gambar. Akan tetapi ketika siswa sudah merepresentasikan sebuah gambar dalam pikirannya siswa tidak menyertakannya dalam menuliskan jawabannya seperti yang terlihat pada potongan salinan hasil wawancara berikut:

Tabel 4. Potongan Salinan Hasil Wawancara Subjek VH

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kode | P/R | Uraian |
| *P4-25* | *P* | *Waktu ta jawab ini soal pelu ki bantuan membuat gambar dulu atau langsung ki jawab?* |
| VG-25 | R | Tidak ji kak |
| *P4-26* | *P* | *Oo tidak perlu i buat gambar dik* |

Selain itu, subject VG jarang bertanya kepada guru maupun kepada teman tentang materi yang dipelajari. Subject VG jarang bertanya kepada guru karena subject VG dapat memahami penjelasan guru tentang materi yang disampaikan. Subject VG juga sering merespon jawaban yang disampaikan oleh temannya. Hal ini terlihat dari kemampuan subject VG dalam memberikan dukungan dan penyangkalan terhadap jawaban temannya. Misalnya saja pada jawaban irfandi yang menyatakan bahwa sama dengan Subjek langsung menyangkalnya dengan argumen dan alasan yang meyakinkan. Dari kedua vektor tersebut subject VG memahami titik pangkal dan titik ujung dari suatu vektor. Dengan demikian, subject VG dikatakan telah mampu mengidentifikasi dan menginterpretasi ide, simbol, dan informasi yang diketahui dari suatu permasalahan matematika. Subject VG juga dapat menggunakan ide-ide yang menarik dalam menyelesaikan permasalahan seperti yang terlihat dalam salinan wawancara berikut

Tabel 5. Potongan Salinan Hasil Wawancara Subjek VH

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kode | P/R | Uraian |
| *P4-15* | *P* | *o... ia , terus coba buka soal nomor 2 apa yang azizah ketahui dari soal nomor 2.* |
| VG-15 | R | Yang saya ketahui, sebuah persegi panjang yang panjangnya itu dan lebar cm. Yang ditanyakan itu keliling dan luas persegi panjang dalam bentuk penyebut pecahan rasional yang paling sederhana. |
| *P4-16* | *P* | *Coba buka pekerjaanya*  *Sekarang kan azizah sudah tulis apa yang diketahui toch?* |
| VG-16 | R | Iye kak |
| *P4-17* | *P* | *Kenapa azizah berpikiran melakukan ini?* |
| VG-17 | R | Saya melakukan ini untuk lebih memudahkan dalam mencari luas dan kelilingnya, saya rasionalkan dulu penyebutnya kak. Dari Menjadi . |
| *P4-18* | *P* | *Kenapa harus ?* |
| VG-18 | R | Supaya akar dari penyebutnya itu kak hilang kak jadi harus kukalikan dengan sesamanya. |

Dibagian akhir pembelajaran, guru meminta siswa untuk menyatakan kesimpulan pembelajaran hari tersebut dan subjek mampu menyatakan kesimpulan tersebut dengan baik dan benar. Hal ini terlihat, ketika guru meminta siswa untuk menyimpulkan materi pembelajaran yang dibahas pada hari tersebut. Siswa menyimpulkan syarat dua buah vektor dinyatakan sama. Siswa mengemukakan bahwa

“*syarat dua buah vektor dikatakan sama jika panjang dan arahnya sama*”

Siswa juga dalam beberapa kali pertemuan mampu menyampaikan kesimpulan pembelajaran.

1. **Fase Metode Penelitian Kuantitatif**

Data kemampuan komunikasi matematis siswa diperoleh dari hasil tes kemampuan komunikasi matematis sesuai dengan materi pembelajaran yang telah dipelajari. Hasil tes tersebut kemudian dianalisis soal demi soal. Adapun hasil tes secara descriptive seperti yang terlihat pada tabel 6.

Tabel 6. Tingkat kemampuan Komunikasi Matematis

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Nilai Siswa | Kategori | Frekuensi Kemampuan | |
| Komunikasi Matematis | Pemaman Konsep |
| 1. | 0 – 25 | Sangat rendah | 3 | 1 |
| 2. | 26 – 50 | Rendah | 10 | 13 |
| 3. | 51 – 75 | Baik | 12 | 22 |
| 4. | 76 – 100 | Sangat tinggi | 14 | 3 |

Dari hasil analisis data secara deskriptif terlihat bahwa rata-rata nilai kemampuan komuniksi matematis siswa adalah 63.85. Adapun banyaknya siswa yang memiliki tingkat kemampuan komunikasi matematis sangat rendah sebanyak 3 orang siswa adalah secara proporsional sebanyak 8% dari jumlah siswa yang ada dalam kelas tersebut. Selanjutnya banyaknya banyaknya siswa yang berada pada kategori kemampuan komunikasi matematis rendah adalah 10 orang atau secara proporsional sebanyak 25% dari jumlah seluruh siswa. Selanjutnya banyaknya siswa yang berada pada kategori kemampuan komunikasi matematis baik adalah 12 orang atau secara proporsional sebanyak 31% dari jumlah seluruh siswa di kelas tersebut. Adapun siswa yang berada pada kategori kemampuan komunikasi matematis sangat tinggi adalah sebanyak 14 orang atau secara proporsional sebanyak 36% dari jumlah seluruh siswa.

Data ini menunjukkan bahwa banyaknya siswa yang sudah memiliki kategori tingkat kemampuan komunikasi sangat tinggi lebih banyak dari pada banyaknya siswa pada kategori lainnya. Pada urutan kedua adalah banyaknya siswa pada tingkat kemampuan komunikasi baik. Jika kedua kategori ini digabungkan atau dijumlahkan, maka terdapat 26 siswa dari 39 siswa yang telah memiliki kemampuan komunikasi yang minimal baik. Adapun jumlah siswa pada kategori rendah dan sangat rendah jika dijumlahkan adalah sebanyak 13 siswa. Banyaknya siswa yang memiliki kemampuan komunikasi yang baik lebih banyak dari pada banyaknya siswa yang memiliki kategori rendah.

Disisi lain kemampuan pemahaman konsep matematika siswa diperoleh dari hasil tes kemampuan pemahaman konsep matematika sesuai dengan materi pembelajaran yang telah dipelajari. Hasil tes tersebut kemudian dianalisis soal demi soal. Dari hasil analisis data secara deskriptif terlihat bahwa rata-rata nilai kemampuan komuniksi matematis siswa adalah 55.38

Adapun banyaknya siswa yang memiliki tingkat kemampuan pemahaman konsep matematika sangat rendah sebanyak 1 orang siswa adalah secara proporsional sebanyak 3% dari jumlah siswa yang ada dalam kelas tersebut. Selanjutnya banyaknya banyaknya siswa yang berada pada kategori kemampuan pemahaman konsep matematika rendah adalah 13 orang atau secara proporsional sebanyak 33% dari jumlah seluruh siswa. Selanjutnya banyaknya siswa yang berada pada kategori kemampuan pemahaman konsep matematika baik adalah 22 orang atau secara proporsional sebanyak 56% dari jumlah seluruh siswa di kelas tersebut. Adapun siswa yang berada pada kategori kemampuan pemahaman konsep matematika sangat tinggi adalah sebanyak 3 orang atau secara proporsional sebanyak 8% dari jumlah seluruh siswa.

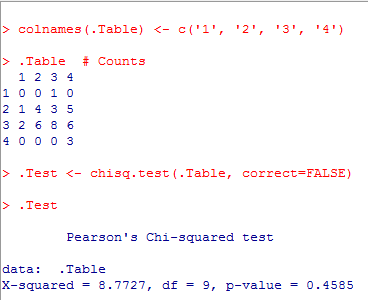
Data ini menunjukkan bahwa banyaknya siswa yang sudah memiliki kategori tingkat kemampuan pemahaman konsep baik lebih banyak dari pada banyaknya siswa pada kategori lainnya. Banyaknya siswayang memiliki tingkat kemampuan komunikasi matematika adalah 22 orang dari 39 orang atau secara proporsional lebih dari 50% siswa telah memiliki tingkat kemampuan komunikasi an baik. Akan tetapi tidak sedikit pula siswa yang masih memiliki tingkat kemampuan komunikasi yang rendah karena 13 dari 39 orang masih berada dalam kategori ini.

Hasil analisis data menunjukkan bahwa kesimpulan penelitian yang diperoleh berlawanan dengan hipotesis awal yang telah dirumuskan. Hasil analisis inferensial dengan menggunakan uji Chi-Square menunjukkan bahwa tingkat kemampuan komunikasi matematis siswa tidak memiliki hubungan dengan tingkat kemampuan pemahaman konsep matematika siswa. Hasil analisis seperti yang terlihat pada tabel 7 dan gambar 1.

Tabel 7. Tabel Kontingensi Komunikasi Matematis dan Pemahaman konsep matematika

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Komunikasi | 1 | 2 | 3 | 4 | Total |
| pemahaman |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 2 | 1 | 4 | 3 | 5 | 13 |
| 3 | 2 | 6 | 8 | 6 | 22 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 |
| Total | 3 | 10 | 12 | 14 | 39 |

Gambar 1. Hasil Uji Chi-Square dengan Menggunakan *R Commander*



Nilai Chi-Square () hitung yang diperoleh adalah 8.7727 dengan derajat kebebasan 9. Adapun nilai signifikansi yang digunakan adalah . Nilai Chi-Square () tabel dengan derjat kebebasan 9 dan signifikansi adalah 16.919. Dengan demikian () hitung () tabel, yaitu 16.919. berdasarkan prosedur penarikan kesimpulan dengan memperhatikan nilai () hitung dan () tabel, maka diterima. Dengan kata lain, data menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan antara tingkat kemampuan komunikasi matematis siswa dengan tingkat pemahaman konsep matematika siswa.

Secara umum, dapat simpulkan bahwa tingkat kemampuan komunikasi matematis tidak memiliki hubungan dengan tingkat pemahaman konsep matematika siswa kelas X SMA Negeri Bajeng. Dengan demikian perbedaan tingkat kemampuan komunikasi matematis pada siswa kelas X SMA Negeri 1 Bajeng tidak berpengaruh terhadap perbedaan tingkat pemahaman konsep matematika siswa.

1. **KESIMPULAN**

Kelemahan kemampuan komunikasi matematis pada setiap subjek adalah sebagai berikut. Subjek VL tidak menuiskan informasi yang diketahui dan informasi tujuan yang ingin dicapai dari permasalahan, kurang mampu untuk mengaplikasikan konsep sehingga memperoleh jawaban yang salah, dan kesulitan dalam menyampaikan kesimpulan. Subjek L sering salah dalam mengidentifikasi informasi dari suatu masalah, tidak menyediakan ide dalam penyusnan situasi matematika, dan kurang mampu menyampaikan kesimpulan. Subjek H kurang mampu dalam meyeleksi urutan operasi aljabar, kesulitan dalam menyampaikan situasi masalah secara aljabar, dan tidak mampu menginterpretaasi solusi yang diperolehnya. Adapun subjek VH baik dalam setiap indikator kemampuan komunikasi matematis. Selanjutnya, tidak terdapat hubungan antara kemampuan komunikasi matematis dan kemampuan pemahaman konseptual matematika siswa kelas X SMA N 1 Bajeng.

1. **DAFTAR PUSTAKA**

Cai, J., Jakabcsin, M. S., & Lane, S. (1996). Assessing Students’ Mathematical Communication. *School Science and Communication Vol. 96 Issue 5*. Wiley.

Creswell, J. W. (2012). *Educational Research Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*. USA. Pearson.

Dewi, N.R. dan Kusumah, Y.S. (2014). *Developing Test of High Order Mathematical Thinking Ability in Integral Calculus Subject*. International Journal of Education and Research, Vol. 2 No. 12.

Ghazali, N. H. C, and Zakaria Effendi. (2011). *Students’ Procedural and Conceptual Understanding of Mathematics.* Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 5(7):

Johnson, B.R. and Alibaba, M.W. (1999). *Conceptual and Procedural Knowledge of Mathematics: Does One Lead to the Other?*. Journal of Educational Psychology, Vol. 91, No. 1. American Psychology.

Lunenberg, F. C. (2010). Communication: The Process, Barriers, and Improving Effectiveness. *Schooling, Volume 1, Number 1.* Sam Houston State University.

Martinho, M. H. & Ponte, J. P. (2009). Communication in the Classroom: Practice and Reflection of A Mathematics Teacher. *“Quaderni di Ricerca in Didattica (Matematica)”, Supplemento n.2 al n. 19*. Department of Mathematics, University of Palermo, Italy.

Merriam-Webster’s Collegiate Dictionary. (2017). Tersedia pada laman: *https://www.merriam-webster.com/dictionary/concep*t. Diakses pada 25 Februari 2017.

Ontario Ministry of Education. (2005). The Ontario Curriculum, Grades 1 to 8: Mathematics. Toronto, ON: Queen’s Printer for Ontario.

Peraturan Dirjen Dikdasmen Depdiknas Nomor 506/C/Kep/PP/2004 tanggal 11 November 2004 tentang Analisis SI dan SKL Mata Pelajaran Matematika SMP/MTs untuk Optimalisasi Tujuan Mata Pelajaran Matematika. Jakarta. Ditjen Dikdasmen Depdiknas

Qohar, Abd. (2011). Mathematical Communication: What and How to Develop It in Mathematics Learning?. Presented at International Seminar and the Fourth Nation Conference on Mathematics Education 2011 “Building the Nation Character through Humanistic Mathematics Education. Department of Mathematics Education, Yogyakarta State University.

Risnanowati. (2016). *Undergraduate Student’s High Order Mathematical Thinking Abilities Through Lesson Study Activities*. Proceeding Of 3rd International Conference On Research, Implementation And Education Of Mathematics And Science Yogyakarta.

Son, A. L. (2015). Pentingnya Kemampuan Komunikasi matematis bagi Mahasiswa Calon Guru Matematika. *Gema Wiralodra Vol. VII No. 1*. Wiralodra University.

Tinungki, G.M. (2015). The Role of Cooperative Learning Type Team Assisted Individualization to Improve the Students’ Mathematics Communication Ability in the Subject of Probability Theory. *Journal of Education and Practice, Vol.6, No.32*. Hasanuddin University Makassar.

Yang, E.F.Y., Cang. B., Cheng, H.N.H., and Chan. T.W. (2016). Improving Pupils’ Mathematical Communication Abilities through ComputerSupported Reciprocal Peer Tutoring. *Educational Technology & Society*.