

Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis Mahasiswa melalui Model *Ideal Problem Solving* dalam Aspek Gramatika dan Sociolinguistik

Akhmad Nayazik¹, Arie Wahyuni²

^{1,2}Program Studi Pendidikan Matematika, IKIP Veteran Semarang
Email: *akhmad_nayazik@ymail.com*

Abstract. *The importance of learning mathematics can not be separated from its role in everyday life. This is because the language of mathematics can communicate ideas become more practical. Recognizing the importance of mathematical communication skills then as a prospective educator need to pursue learning that can provide opportunities and encourage students to trained mathematical communication skills. The subject of high school mathematics curriculum is a compulsory course that must be taken by Student of Mathematics Education Study Program IKIP Veteran Semarang, because it discusses math materials of schools and various learning models. One of the learning models that can develop mathematical communication is IDEAL Problem Solving model. This study aims to improve the ability of mathematical communication in grammatical and sociolinguistic aspects. The type of research used is classroom action research based on model Stephen Kemmi and Robin Mc Taggart. From the result of the research, it is found that the application of IDEAL Problem Solving model of high school mathematics curriculum can improve mathematical communication ability in grammatical and sociolinguistic aspects. The percentage of grammatical aspects increased from 78% to 89% including writing completion with mathematical notation and sociolinguistic aspects increased from 81% to 89% covering solving problems in everyday life in mathematical symbols.*

Keywords: *grammatical aspect, sociolinguistic aspect, mathematics communication*

Pendahuluan

Menurut Whitehead (2017) matematika sebagai ilmu dimulai ketika orang Yunani membuktikan proposisi tentang sesuatu atau beberapa hal, tanpa spesifikasi hal-hal tertentu yang pasti. Proposisi ini pertama kali diucapkan untuk geometri karena merupakan ilmu matematika orang Yunani. Menurut Purwanti & Ahmad (2016) matematika merupakan dasar dari berbagai ilmu pengetahuan yang memiliki peran penting untuk perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Menurut Darkasyi, Johar, dan Ahmad (2014) ada beberapa faktor yang menyebabkan rendahnya hasil belajar matematika, yaitu siswa itu sendiri, guru, pendekatan pembelajaran, maupun lingkungan belajar. Menurut Capraro, Capraro, & Rupley (2012) matematika adalah bahasa (bahasa aljabar, bahasa geometrik) untuk komunikasi. Kemampuan matematika siswa dapat ditingkatkan dengan memanfaatkan beberapa alat komunikasi lainnya. Menurut Barton (2007) matematika diciptakan dengan berkomunikasi, yaitu matematika diciptakan dalam tindakan komunikasi.

Menurut Wood, Petocz, & Reid (2012) komunikasi adalah keterampilan profesional utama yang harus dimiliki oleh disiplin ilmu matematika sehingga terdapat tuntutan khusus pada keterampilan ini dan menimbulkan pendekatan tertentu terhadap penggunaannya. Sebagai calon

pendidik matematika harus sangat menyadari pentingnya komunikasi matematis karena masalah sebagian besar untuk kemampuan komunikasi yang efektif. Komunikasi dalam matematika secara langsung terkait dengan pemecahan masalah dan berpikir kritis. Agar menjadi pemecah masalah yang baik dalam matematika, mahasiswa harus memiliki dua keterampilan yaitu keterampilan keterwakilan masalah yang meliputi kata, grafik, gambar, dan tabel, dan keterampilan manipulasi simbol yang mencakup kemampuan untuk melaksanakan prosedur matematika dan geometris (Brenner et al., 1997).

Menurut Wood (2012) pengajaran dan pembelajaran matematika tersier diatur dalam kerangka kerja yang sama, sedangkan pemahaman matematis dan bahasa matematika diasumsikan berdasarkan studi sebelumnya. Bahasa simbolis matematika tidak universal dan tidak berubah, yaitu diciptakan dan dikembangkan oleh matematikawan untuk melakukan pekerjaan tertentu bahwa perkembangan bahasa simbolis telah mempengaruhi pemikiran matematis. Selanjutnya, Wood (2012) menjelaskan bahwa komunikasi verbal matematis pada penggunaan dalam pembelajaran dan pengajaran matematika di universitas dan dalam kehidupan professional terdapat keterkaitan dengan bahasa simbolis matematika. Menurut Craig & Morgan (2015) bahasa dan komunikasi dalam pendidikan matematika" mencakup berbagai bidang minat, mulai dari pertanyaan tentang apa yang dimaksud dengan "bahasa" dalam matematika, melalui investigasi interaksi komunikatif di kelas matematika dan studi tentang isu-isu yang terlibat dalam pengajaran dan pembelajaran.

Kosko & Gao (2017) menjelaskan bahwa komunikasi matematis telah menjadi ciri penting dokumen standar sejak *National Council of Teachers of Mathematics* atau NCTM (1989). Penekanan seperti itu telah mempengaruhi standar isi kurikulum setiap negara sejak saat itu sampai sekarang. Dalam pembelajaran matematika, sangat penting untuk mengembangkan kemampuan komunikasi matematis (*mathematical communication*) siswa karena siswa dapat mengorganisasikan berpikir matematisnya secara lisan dan tulisan melalui komunikasi matematis (Umar, 2012). Menurut Nayazik (2016) kemampuan komunikasi matematis mahasiswa perlu untuk ditingkatkan mengingat mahasiswa IKIP Veteran Semarang adalah calon guru matematika yang hendaknya mengembangkan kemampuan komunikasi matematika pada siswanya. Rendahnya kemampuan komunikasi matematis mahasiswa dalam mengkomunikasikan gagasannya masih ragu-ragu sehingga ketika ada permasalahan yang disajikan dalam bentuk soal cerita masih kebingungan untuk menyelesaikannya serta kesulitan dalam membuat model matematika.

Mahasiswa pendidikan matematika harus menempuh beberapa mata kuliah wajib. Salah satunya adalah Telaah Kurikulum Matematika SMA. Mata kuliah tersebut membahas tentang materi-materi yang esensial dalam matematika sekolah serta strategi untuk mengajarkannya.

Mata kuliah ini bertujuan agar mahasiswa mampu menguasai aljabar, trigonometri, dan geometri sebagai dasar dalam proses pembelajaran di sekolah menengah atas. Dalam penelitian ini, yang akan dibahas adalah masalah geometri.

Menurut Tinungki (2015) meningkatkan kemampuan komunikasi matematis mahasiswa harus bersamaan dengan proses belajar. Dengan demikian, diperlukan suatu model pembelajaran yang tepat sehingga dapat mengoptimalkan kemampuan komunikasi matematis yang menggunakan daya pikir, mengembangkan ide, menemukan solusi suatu masalah agar mereka dapat mengembangkan kemampuan komunikasi matematis dengan baik. Purnamasari & Herman (2016) mengemukakan bahwa seseorang dapat meningkatkan pemahaman matematisnya dengan mengkomunikasikan ide-ide matematisnya kepada orang lain. Dalam matematika, ada empat aspek kompetensi komunikasi, yaitu: kemampuan gramatika (*grammatical competence*), kemampuan sosiolinguistik (*sociolinguistic competence*), kemampuan strategi (*strategic competence*), dan kemampuan diskusi (*discourse competence*) (Olivares, 1996). Kemampuan komunikasi matematis yang akan dianalisis dalam penelitian ini yaitu aspek gramatika dan aspek sosiolinguistik karena merupakan aspek yang sulit dipahami oleh mahasiswa. Adapun indikator aspek gramatika meliputi menuliskan penyelesaian dengan notasi matematika dan menuliskan jawaban dengan runtut sedangkan aspek sosiolinguistik meliputi menyatakan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari dalam bahasa atau simbol matematika dan menarik kesimpulan atas permasalahan yang diberikan.

Menurut Sağlam & Dost (2014) pemecahan masalah adalah salah satu konsep inti untuk pembelajaran matematika. Dalam beberapa tahun terakhir pemecahan masalah berdampak pada subyek penelitian. Salah satu model pembelajaran yang memberikan peluang kepada mahasiswa untuk mendorong kemampuan komunikasi matematis adalah model *IDEAL Problem Solving*. *IDEAL Problem Solving* merupakan suatu pendekatan yang dipelopori oleh Bransford dan Stein (1993) dan diyakini dapat membantu untuk menyelesaikan masalah. Model *IDEAL Problem solving* sesuai dengan singkatan *IDEAL* adalah mengidentifikasi masalah, mendefinisikan tujuan, menggali solusi, melaksanakan strategi, mengkaji kembali dan mengevaluasi dampak dari pengaruh.

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: Apakah penerapan model *IDEAL Problem Solving* dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis aspek gramatika dan sosiolinguistik mahasiswa?

Metode

Penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas yang dilaksanakan dalam tiga siklus. Rancangan penelitian ini berdasarkan model Stephen Kemmis dan Robin Mc Taggart yang

dalam satu siklus terdiri dari empat tahapan yaitu: perencanaan (*planning*), aksi/tindakan (*acting*), observasi (*observing*), refleksi (*reflecting*). Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *purposive sampling*. Subjek penelitian adalah enam mahasiswa semester 5 Jurusan Pendidikan Matematika IKIP Veteran Semarang yang ditulis dalam inisial MA 1, MA 2, MA 3, MA 4, MA 5, dan MA 6. Mahasiswa tersebut dipilih berdasarkan tes pendahuluan, yang mewakili ranking atas, sedang, dan rendah. Mata kuliah pendukung yang telah diambil oleh mahasiswa adalah matakuliah Telaah Kurikulum Matematika SMP.

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan tes essay yang terdiri atas tiga soal komunikasi matematis. Indikator soal meliputi: aspek gramatika yaitu menuliskan penyelesaian dengan notasi matematika dan menuliskan jawaban dengan runtut, dan aspek sosiolinguistik yaitu menyatakan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari dalam bahasa atau simbol matematika dan menarik kesimpulan atas permasalahan yang diberikan. Penelitian ini dikatakan berhasil jika $\geq 75\%$ terjadi peningkatan kemampuan komunikasi matematis mahasiswa.

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terhadap subjek, ditemukan bahwa pada siklus 1 sebagian besar mahasiswa telah memiliki kemampuan gramatika (*grammatical competence*) dan sosiolinguistik (*sociolinguistic competence*) yang baik seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Skor Kemampuan Komunikasi Matematis Mahasiswa pada Siklus 1

Subjek	Pertemuan 1		Pertemuan 2		Rata-rata	
	kemampuan gramatika	kemampuan sosiolinguistik	kemampuan gramatika	kemampuan sosiolinguistik	kemampuan gramatika	kemampuan sosiolinguistik
MA 1	80	82	78	84	79	83
MA 2	80	80	78	80	79	80
MA 3	78	82	78	84	78	83
MA 4	78	80	80	80	79	80
MA 5	74	78	78	80	76	79
MA 6	80	82	78	84	79	83

Hasil siklus 1 menunjukkan bahwa dengan model *IDEAL Problem Solving* indikator kemampuan komunikasi mahasiswa pada indikator gramatika untuk MA 1, MA 2, dan MA 3 mengalami penurunan sedangkan pada indikator sosiolinguistik masing-masing mahasiswa mengalami peningkatan dari pertemuan 1 ke pertemuan 2. Berdasarkan hasil post test siklus 1 diketahui bahwa kemampuan komunikasi matematis mahasiswa sudah cukup baik, tetapi masih ada kekurangan. Persentase yang didapat dari hasil pada siklus 1 yaitu kemampuan gramatika 78% dan kemampuan sosiolinguistik 81%. Hasil post test siklus 1 masih mengalami beberapa kelemahan sehingga diperlukan upaya untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis

mahasiswa. Oleh karena itu, pada saat pembelajaran pada siklus berikutnya ditekankan pada penggunaan strategi dalam menyelesaikan masalah dengan model *IDEAL Problem Solving* sehingga kemampuan komunikasi matematis mahasiswa bisa lebih ditingkatkan. Salah satu hasil pekerjaan subjek dapat dilihat pada Gambar 1.

Soal

Ruangan berbentuk kubus dengan panjang rusuk 5 meter. Apabila ruangan tersebut akan dipasang kabel listrik PQ dan AB, dengan A, B, P, dan Q masing-masing terletak pada tengah-tengah rusuk kubus. Tentukan jarak dua kabel tersebut.

Diketahui : Kubus dengan panjang rusuk 5 meter
 Ditanya : Jarak kabel PQ dan AB
 Jawab :

Jarak kedua bidang adalah UV

$$UV = NM - 2 NU$$

$$= NM - 2 \cdot \frac{1}{6} NM$$

$$= \frac{2}{3} NM$$

$$= \frac{2}{3} \cdot 5\sqrt{3}$$

$$= \frac{10\sqrt{3}}{3}$$

Jadi jarak kedua garis tersebut adalah $\frac{10\sqrt{3}}{3}$

Gambar 1. Hasil Pekerjaan Subjek MA 5

Dari Gambar 1 dapat diketahui bahwa subjek sudah menuliskan beberapa yang diketahui, ditanyakan, dan mencoba untuk menggambarkan yang dipahami dari permasalahan tersebut. Pada aspek gramatika meliputi notasi matematika dan aspek sosiolinguistik meliputi penyelesaian permasalahan dalam kehidupan sehari-hari dalam simbol matematika.

Hasil siklus 2 menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi matematis mahasiswa pada indikator sosiolinguistik tentang menyatakan permasalahan dengan bahasa atau simbol matematika dan menarik kesimpulan atas permasalahan dalam pertemuan 3 mendapatkan nilai yang sama untuk masing-masing mahasiswa seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Skor Kemampuan Komunikasi Matematis Mahasiswa pada Siklus 2

Subjek	Pertemuan 3		Pertemuan 4		Rata-rata	
	kemampuan gramatika	kemampuan sosiolinguistik	kemampuan gramatika	kemampuan sosiolinguistik	kemampuan gramatika	kemampuan sosiolinguistik
MA 1	80	82	86	88	83	85
MA 2	82	82	82	86	82	84
MA 3	80	82	78	84	79	83
MA 4	82	82	82	86	82	84
MA 5	80	82	86	88	83	85
MA 6	80	80	78	80	79	80

Berdasarkan hasil post test pada siklus 2 diperoleh data bahwa kemampuan komunikasi matematis mahasiswa sudah baik. Persentase yang didapat dari hasil post tes pada siklus 2 yaitu kemampuan gramatika 81%, kemampuan sosiolinguistik 84%. Dari hasil post tes siklus 2 dapat diketahui bahwa kemampuan gramatika meliputi menuliskan penyelesaian suatu permasalahan dengan menggunakan model *IDEAL Problem Solving* sudah runtut. Hasil post test siklus 3 diperoleh data bahwa kemampuan komunikasi matematis yaitu kemampuan gramatika 89%, kemampuan sosiolinguistik 89%. Rata-rata skor kemampuan komunikasi matematis untuk masing-masing indikator sebagai berikut kemampuan gramatika 81,94%, kemampuan sosiolinguistik 84,44%. Persentase hasil peningkatan kemampuan gramatika 78%-89% sedangkan kemampuan sosiolinguistik 81%-89%. Skor kemampuan matematis mahasiswa pada siklus 3 dapat dilihat Pada Tabel 3.

Tabel 3. Skor Kemampuan Komunikasi Matematis Mahasiswa pada Siklus 3

Subjek	Pertemuan 5		Pertemuan 6		Rata-rata	
	kemampuan gramatika	kemampuan sosiolinguistik	kemampuan gramatika	kemampuan sosiolinguistik	kemampuan gramatika	kemampuan sosiolinguistik
MA 1	86	88	88	88	87	88
MA 2	90	90	92	90	91	90
MA 3	84	86	86	84	85	85
MA 4	94	94	96	90	95	92
MA 5	96	90	94	94	95	92
MA 6	82	82	82	86	82	84

Hasil siklus 3 menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi matematis mahasiswa pada indikator kemampuan sosiolinguistik untuk MA 1 dan MA 2 tidak mengalami peningkatan, namun 2 mahasiswa mengalami sedikit penurunan dan 2 mahasiswa mengalami peningkatan. Hal ini sejalan dengan penelitian Teledahl (2016) bahwa komunikasi tertulis siswa secara tradisional telah digunakan dalam penilaian pengetahuan matematika siswa. Untuk membantu siswa mengembangkan tulisan, calon pendidik harus memiliki pengetahuan menyeluruh tentang penulisan matematis dan ciri khasnya. Temuan penelitian lain Uptegrove (2015) bahwa memahami gagasan matematika menggunakan berbagai representasi termasuk model fisik, gambar, diagram, kata-kata yang diucapkan, dan simbol matematika. Penggunaan simbol yang elegan menunjukkan pemahaman tentang gagasan perhitungan. Terdapat hubungan yang positif antara kemampuan komunikasi matematis dengan kemampuan pemecahan masalah.

Penelitian oleh Rahman, Yusof, Kashefi, & Baharun (2012) menyatakan bahwa pembelajaran matematika dapat terjadi jika mahasiswa berpartisipasi aktif dalam mengkonstruksi pengetahuan yang berfokus pada komunikasi matematis. Melibatkan siswa dengan materi pelajaran dapat mendukung pemikiran dan komunikasi matematis dalam bahasa

matematika. Sejalan dengan itu, penelitian Olteanu (2015) menunjukkan bahwa konstruksi tugas dapat menjadi dasar produktif dalam membantu untuk membuat perubahan mendasar guna memfokuskan situasi pengajaran sehingga dapat memperbaiki komunikasi matematis.

Simpulan dan Saran

Penerapan model *IDEAL Problem Solving* pada mata kuliah Telaah Kurikulum Matematika SMA dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis mahasiswa pada aspek gramatika dan sosiolinguistik. Persentase aspek gramatika meningkat dari 78% menjadi 89% meliputi menuliskan penyelesaian dengan notasi matematika dan aspek sosiolinguistik meningkat dari 81% menjadi 89% meliputi penyelesaian permasalahan dalam kehidupan sehari-hari dalam simbol matematika. Saran yang dapat diberikan berdasarkan temuan penelitian ini adalah dapat menerapkan model *IDEAL Problem Solving* untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis dalam aspek strategi (*strategic competence*) dan aspek diskusi (*discourse competence*).

Daftar Pustaka

- Barton, B. (2007). *The Language of Mathematics: Telling Mathematical Tales*. Springer Science & Business Media.
- Brenner, M. E., Mayer, R. E., Moseley, B., Brar, T., Durán, R., Reed, B. S., & Webb, D. (1997). Learning by Understanding: The Role of Multiple Representations in Learning Algebra. *American Educational Research Journal*, 34(4), 663–689. <https://doi.org/10.3102/00028312034004663>
- Capraro, R. M., Capraro, M. M., & Rupley, W. H. (2012). Reading-enhanced word problem solving: a theoretical model. *European Journal of Psychology of Education*, 27(1), 91–114. <https://doi.org/10.1007/s10212-011-0068-3>
- Craig, T., & Morgan, C. (2015). Language and Communication in Mathematics Education. In *The Proceedings of the 12th International Congress on Mathematical Education* (pp. 529–533). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-12688-3_53
- Darkasyi, M., Johar, R., & Ahmad, A. (2014). Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis dan Motivasi Siswa Dengan Pembelajaran Pendekatan Quantum Learning Pada Siswa SMP Negeri 5 Lhokseumawe. *Jurnal Didaktik Matematika*, 1(1), 21–34.
- Kosko, K. W., & Gao, Y. (2017). Mathematical Communication in State Standards Before the Common Core. *Educational Policy*, 31(3), 275–302. <https://doi.org/10.1177/0895904815595723>
- Nayazik, A. (2016). Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis Mahasiswa Dengan Model Ideal Problem Solving Mata Kuliah Kapita Selekt Matematika 1. *Math Didactic: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(1), 47–51.
- Olteanu, L. (2015). Construction of tasks in order to develop and promote classroom communication in mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 46(2), 250–263. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2014.956824>

- Purnamasari, S., & Herman, T. (2016). Penggunaan Multimedia Interaktif Terhadap Peningkatan Kemampuan Pemahaman dan Komunikasi Matematis, serta Kemandirian Belajar Siswa Sekolah Dasar. *EDUHUMANIORA: Jurnal Pendidikan Dasar*, 8(2), 178–185. <https://doi.org/10.17509/eh.v8i2.5140>
- Purwanti, P., & Ahmad, A. (2016). Peningkatan Komunikasi Matematis dan Kemandirian Belajar Siswa melalui Pendekatan Problem Posing berbantuan Mind Map. *Jurnal Didaktik Matematika*, 3(2). Retrieved from <http://jurnal.unsyiah.ac.id/DM/article/view/5639>
- Rahman, R. A., Yusuf, Y. M., Kashefi, H., & Baharun, S. (2012). Developing Mathematical Communication Skills of Engineering Students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, 5541–5547. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.472>
- Sağlam, Y., & Dost, S. (2014). Preservice Science and Mathematics Teachers' Beliefs about Mathematical Problem Solving. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116, 303–306. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.212>
- Teledahl, A. (2016). How young students communicate their mathematical problem solving in writing. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 48(4), 555–572. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2016.1256447>
- 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*, 6(32), 27–31.
- Umar, W. (2012). Membangun Kemampuan Komunikasi Matematis Dalam Pembelajaran Matematika. *Infinity Journal*, 1(1), 1–9. <https://doi.org/10.22460/infinity.v1i1.2>
- Uptegrove, E. B. (2015). Shared communication in building mathematical ideas: A longitudinal study. *The Journal of Mathematical Behavior*, 40, Part A, 106–130. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2015.02.001>
- Wood, L. N. (2012a). Practice and conceptions: communicating mathematics in the workplace. *Educational Studies in Mathematics*, 79(1), 109–125. <https://doi.org/10.1007/s10649-011-9340-3>
- Wood, L. N. (2012b). Practice and conceptions: communicating mathematics in the workplace. *Educational Studies in Mathematics*, 79(1), 109–125. <https://doi.org/10.1007/s10649-011-9340-3>
- Wood, L. N., Petocz, P., & Reid, A. (2012). What Is the Role of Communication in Mathematics Graduates' Transition to Professional Work? In *Becoming a Mathematician* (pp. 109–126). Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-007-2984-1_7
- Whitehead, A. N. (2017). *An Introduction to Mathematics*. Courier Dover Publications.