

KEMAMPUAN PENALARAN DAN KOMUNIKASI MATEMATIS BERDASARKAN KEMAMPUAN AWAL MAHASISWA MELALUI E-LEARNING BERBANTUAN PROGRAM MAPLE

Jusep Saputra^{1*}, Taufik Rahman²

^{1,2} Universitas Pasundan

¹jusepsaputrapmat@unpas.ac.id, ²taufikpmat@unpas.ac.id

*Corresponding Author: Jusep Saputra

ABSTRAK

Kemampuan penalaran dan komunikasi matematis ditambahkan oleh NCTM dan PISA sebagai salah satu standar proses dalam pembelajaran matematika yang mendapat perhatian khusus. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Pasundan. Sampel dalam penelitian ini dua kelas, yaitu Kelas A dan B dari tingkat yang sama yaitu semester 3. Desain penelitian yang digunakan adalah *One-Group-Pretest-Posttest*. Kesimpulan dari penelitian ini diantaranya (1) Kemampuan penalaran dan komunikasi matematis mahasiswa calon guru setelah memperoleh pembelajaran dengan *e-learning* berbantuan Program *Maple* lebih baik daripada sebelum memperoleh pembelajaran; (2) Kemampuan penalaran matematis kelompok unggul > kelompok sedang > kelompok asor secara signifikan; (3) Peningkatan kemampuan penalaran matematis mahasiswa berada pada kategori sedang. Peningkatan kemampuan penalaran matematis kelompok unggul > kelompok sedang > kelompok asor, hanya saja tidak signifikan; (4) Kemampuan komunikasi matematis kelompok unggul > kelompok sedang, hanya saja tidak signifikan. Kelompok unggul > kelompok asor secara signifikan, dan kelompok sedang > kelompok asor secara signifikan; (5) Peningkatan kemampuan komunikasi matematis mahasiswa berada pada kategori rendah. Peningkatan kemampuan komunikasi matematis kelompok unggul > kelompok sedang, dan kelompok unggul > kelompok asor secara signifikan. Kelompok sedang > kelompok asor, hanya saja tidak signifikan.

Received 15Des 2022 • Accepted 30 Des 2022 • Article DOI: 10.23969/ symmetry.v7i2.6718

ABSTRACT

Mathematical reasoning and communication skills were added by NCTM and PISA as process standards in mathematics learning that received special attention. The population in this study were all students of Mathematics Education, Pasundan University. The sample in this study was two classes, namely semester 3. The research design used was *One-Group-Pretest-Posttest*. The conclusions of this study include (1) the mathematical reasoning and communication abilities of prospective teacher students after receiving learning with *e-learning* assisted by the *Maple* Program are better than before receiving learning; (2) The mathematical reasoning ability of the superior group > moderate group > the low group significantly; (3) The increase in students' mathematical reasoning abilities is in the medium category. The increase in mathematical reasoning ability of the superior group > moderate group > the low group, only not significant; (4) The mathematical communication ability of the superior group > moderate group, it's just not significant. The superior group > significant assessor group, and the moderate group > significant assessor group; (5) The improvement of students' mathematical communication skills are in a low category. Improved mathematical communication skills of the superior group > moderate group, and the superior group > the low group significantly. Medium group > low group, only not significant.

Kata Kunci: kemampuan penalaran, kemampuan komunikasi, *e-learning*

Cara mengutip artikel ini:

Saputra, J., & Rahman, T. (2022). Kemampuan Penalaran dan Komunikasi Matematis Berdasarkan Kemampuan Awal Mahasiswa melalui *E-Learning* Berbantuan Program *Maple*. *Symmetry: Pasundan Journal of Research in Mathematics Learning and Education*. 7(2), hlm. 241-253

PENDAHULUAN

Kemampuan penalaran dan komunikasi matematis ditambahkan oleh NCTM sebagai salah satu standar proses dalam pembelajaran matematika yang mendapat perhatian khusus. Kemampuan penalaran matematis mendapatkan perhatian khusus dibandingkan kemampuan



This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution License

(<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

© 2022 by the Authors; licensee FKIP Unpas

teknik matematika, hal tersebut sesuai yang disampaikan PISA (2021), yaitu “*mathematical literacy framework while maintaining coherence with the previous mathematical literacy frameworks acknowledges that the world is ever changing and with it the demand for mathematically literate citizens to reason mathematically rather than reproducing mathematical techniques as routines*”.

Data yang disampaikan Dirjen Guru dan Tenaga Kependidikan (GTK) seperti yang diberitakan Harian Umum “Pikiran Rakyat” (23 Mei 2016) bahwa, “berdasarkan hasil Uji Kompetensi Guru (UKG) yang telah dilakukan akhir tahun 2015 nilai reratanya 53,02 dari target Kemdikbud sebesar 55. Kompetensi yang diujikan adalah kompetensi Profesional dan kompetensi Pedagogik. Berdasarkan data tersebut, maka masih perlu pembenahan dari sisi guru di Indonesia secara menyeluruh”.

Salah satu tujuan yang ingin dicapai dalam pembelajaran matematika pada umumnya dan di FKIP Unpas khususnya adalah memberikan kesempatan dan peluang seluas-luasnya kepada para mahasiswa calon guru matematika untuk meningkatkan, mengembangkan dan mengintegrasikan keterampilan berkomunikasi baik lisan maupun tulisan; *speaking or talking* dalam menggunakan ide, wawasan dan pengalaman; *writing* dalam memodelkan dalam bentuk ekspresi matematika, *drawing* dalam memodelkan matematika dalam bentuk gambar, serta mempresentasikan apa yang telah dipelajari. Hal ini sejalan dengan pendapat dari Suherman (2003) bahwa, “peran dari pembelajaran matematika adalah supaya siswa dapat berkomunikasi melalui tulisan atau gambar seperti membaca grafik dan persentase, dapat membuat catatan-catatan dengan angka, dan lain-lain.” Mahmudi (2009) menyatakan bahwa, “proses komunikasi yang terjalin dengan baik dapat membantu siswa membangun pemahamannya terhadap ide-ide matematika dan membuatnya menjadi lebih mudah dipahami”.

Peneliti selaku pengajar mata kuliah kalkulus menemukan fakta bahwa mahasiswa yang belajar kalkulus mengatakan bahwa mata kuliah tersebut termasuk mata kuliah yang tergolong sukar, memerlukan tingkat penalaran yang tinggi, sulit untuk mengerti, sulit untuk dikomunikasikan karena materi kalkulus merupakan materi yang mengandung konsep secara mendalam.

Sejalan dengan berkembangnya inovasi dalam bidang teknologi, pembelajaran melalui komputer dapat diakses melalui internet. Penggunaan *e-learning* adalah salah satu kompetensi pendidik dalam mengimplementasikan ICT, dan sebagai upaya mengatasi permasalahan teknis pembelajaran (media pembelajaran), juga sebagai upaya menjawab masalah substansial pembelajaran (sumber ajar). Dalam proses pembelajarannya, dimungkinkan adanya pengembangan diri mahasiswa untuk bisa belajar mandiri tanpa adanya batasan jarak dan waktu sehingga bisa menumbuhkan dan mengembangkan kemandirian setelah belajar berkali-kali melalui *e-learning*, baik kompetensi kognitif maupun afektif dan tumbuhnya kreativitas para *stakeholder* pendidikan.

Kita sering kali menghadapi kerumitan dan komputasi yang panjang di dalam mencari solusi matematis secara konvensional yang akhirnya tidak mempunyai waktu lagi untuk melakukan analisis maupun interpretasi solusi yang diperoleh. Program *maple* ini mampu melakukan komputasi matematis secara mudah dan cepat tanpa mensyaratkan menguasai suatu bahasa pemrograman komputer tertentu.

Berdasarkan pemaparan di atas perlu diteliti secara sistematis dan dicarikan upaya untuk memperbaiki kemampuan calon guru matematika di perguruan tinggi untuk meningkatkan kemampuan penalaran, komunikasi matematis mahasiswa agar ke depan dapat meningkatkan pula kemampuan matematis siswanya secara bertahap. Kaitan dengan adanya kurikulum 2013 dan merdeka secara nasional dan dalam kurikulum tersebut dianjurkan untuk menggunakan ICT, maka penelitian mengenai penggunaan *e-learning* berbantuan *maple*, kemampuan penalaran, komunikasi matematis perlu segera dilakukan

secara berkesinambungan.

METODE PENELITIAN

Peneliti menggunakan metode penelitian eksperimen pada penelitian ini. Menurut Sugiyono (2017, hlm.11-12) “Metode penelitian eksperimen merupakan metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh *treatment* atau perlakuan tertentu”. Pada penelitian ini eksperimen yang digunakan adalah jenis kuasi eksperimen, yaitu “penelitian yang mendekati percobaan sungguhan dimana tidak mungkin mengadakan kontrol atau manipulasi semua variabel yang relevan. Alasan menggunakan metode kuasi eksperimen ini karena pada kenyataannya keadaan atau situasi yang tidak memungkinkan digunakannya kelas kontrol dalam penelitian ini. Karena situasi itulah peneliti memilih kuasi eksperimen yaitu hanya menggunakan satu kelas.

Desain penelitian yang digunakan adalah *One-Group-Pretest-Posttest* Arikunto (2010, hlm. 124) mengatakan bahwa, “*one group pretest-posttest design* adalah kegiatan penelitian yang memberikan tes awal (*pretest*) sebelum diberikan perlakuan, setelah diberikan perlakuan barulah memberikan tes akhir (*posttest*)”. Semua subjek diberi *pretest* (O_1). Selanjutnya, diberi perlakuan: perlakuan X adalah *e-learning* Berbantuan *Maple*. Setelah selesai proses pembelajaran, masing-masing kelompok diberi *posttest* (O_2). Kemudian peneliti akan menganalisis peningkatan, sehingga akan dihitung gain dan N-gain nya.

Untuk melihat secara lebih mendalam pengaruh penggunaan *e-learning* Berbantuan *Maple* terhadap kemampuan penalaran, komunikasi matematis dan *self-regulated learning* calon guru matematika maka dalam penelitian ini dilibatkan kemampuan awal matematis siswa (tinggi, sedang dan rendah) dengan menggunakan Model Weiner.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Pasundan (Unpas) di Kota Bandung Provinsi Jawa Barat. Peneliti mengambil sampel dalam penelitian ini dua kelas, yaitu Kelas A dan B dari tingkat yang sama yaitu semester 3. Namun dari kedua kelas tersebut diberikan perlakuan yang sama, sehingga tidak ada kelas kontrol.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kemampuan Penalaran Matematis

Pada bagian pertama, variabel yang dianalisis adalah kemampuan penalaran matematis. Analisis yang dilakukan adalah uji perbandingan kemampuan penalaran matematis mahasiswa calon guru sebelum dan sesudah diberikan perlakuan *e-learning* berbantuan program *maple*. karena data berdistribusi normal, sehingga analisis uji statistika parametris yang digunakan adalah *paired sample t-test*.

Berdasarkan analisis *paired sample t-test*, nilai signifikansinya = $0,000 < 0,05$ sehingga H_a diterima, yaitu terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan penalaran matematis mahasiswa calon guru sebelum dan sesudah diberikan pembelajaran dengan *e-learning* berbantuan Program *Maple*. Dalam hal ini kemampuan penalaran matematis mahasiswa calon guru setelah memperoleh pembelajaran dengan *e-learning* berbantuan Program *Maple* lebih baik daripada sebelum memperoleh pembelajaran tersebut. Kemudian analisis selanjutnya adalah perbandingan ketiga kelompok yaitu kelompok unggul, sedang, dan asor. Berikut ini adalah hasil dari analisis anova satu jalur.

Berdasarkan analisis Anova satu jalur, nilai signifikansinya = $0,000 < 0,05$ sehingga H_a diterima, yaitu terdapat perbedaan yang signifikan kemampuan penalaran matematis

antara mahasiswa calon guru kelompok unggul, sedang, dan asor yang memperoleh pembelajaran dengan *e-learning* berbantuan Program *Maple*. Untuk mengetahui perbandingan antar dua kelompoknya, maka dilakukan analisis anova dua jalur. Berikut ini adalah hasil dari analisis anova dua jalur.

Tabel 1. Analisis Anova Dua Jalur Data Posttest Kemampuan Penalaran Matematis Berdasarkan KAM

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: Post_Pn						
Tukey HSD						
(I)	(J)	Mean Difference			95% Confidence Interval	
Kelas_UAS	Kelas_TSR	(I-J)	Std. Error	Sig.	Lower Bound	Upper Bound
Unggul	Sedang	6.314*	1.417	.000	2.91	9.72
	Asor	13.512*	1.762	.000	9.27	17.75
Sedang	Unggul	-6.314*	1.417	.000	-9.72	-2.91
	Asor	7.198*	1.499	.000	3.59	10.80
Asor	Unggul	-13.512*	1.762	.000	-17.75	-9.27
	Sedang	-7.198*	1.499	.000	-10.80	-3.59

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Baris pertama (Kelompok Unggul dan Kelompok Sedang)

Nilai sig = 0,000 kurang dari 0,05. Berarti H_0 ditolak dan H_1 diterima, maka terdapat perbedaan yang signifikan kemampuan penalaran matematis antara mahasiswa kelompok unggul dan kelompok sedang. *Mean difference* (Unggul - Sedang) = positif 6,314, artinya rata-rata skor kelompok unggul > kelompok sedang.

Baris kedua (Kelompok Unggul dan Kelompok Asor)

Nilai sig = 0,000 kurang dari 0,05. Berarti H_0 ditolak dan H_1 diterima, maka terdapat perbedaan yang signifikan kemampuan penalaran matematis antara mahasiswa kelompok unggul dan kelompok asor. *Mean difference* (Unggul - Asor) = positif 13,512, artinya rata-rata skor kelompok unggul > kelompok asor.

Baris keempat (Kelompok Sedang dan Kelompok Asor)

Nilai sig = 0,000 kurang dari 0,05. Berarti H_0 ditolak dan H_1 diterima, maka terdapat perbedaan yang signifikan kemampuan penalaran matematis antara mahasiswa kelompok sedang dan kelompok asor. *Mean difference* (Sedang - Asor) = positif 7,198, artinya rata-rata skor kelompok sedang > kelompok asor. Selanjutnya adalah analisis peningkatan kemampuan penalaran matematis.

Berdasarkan hasil analisis *One Sample T-Test* Data N-Gain Penalaran, diperoleh nilai signifikansinya = 0,928 > 0.05 sehingga sehingga H_0 diterima, yaitu rata-rata peningkatan kemampuan penalaran matematis mahasiswa setelah diberikan pembelajaran dengan *e-learning* berbantuan Program *Maple* meningkat secara signifikan sebesar 0.44. Berdasarkan kriteria Hake (1999) bahwa peningkatan mahasiswa tersebut berada pada kategori sedang. Kemudian analisis selanjutnya adalah perbandingan peningkatan ketiga kelompok yaitu kelompok unggul, sedang, dan asor. Berikut ini adalah hasil dari analisis anova satu jalur.

Berdasarkan analisis Anova satu jalur, nilai signifikansinya = 0,101 > 0.05 sehingga H_0 diterima, yaitu tidak terdapat perbedaan peningkatan yang signifikan kemampuan penalaran matematis antara mahasiswa calon guru kelompok unggul, sedang, dan asor yang memperoleh pembelajaran dengan *e-learning* berbantuan Program *Maple*. Untuk mengetahui perbandingan antar dua kelompoknya, maka dilakukan analisis anova dua jalur. Berikut ini adalah hasil dari analisis anova dua jalur.

Tabel 2. Uji Anova Dua jalur Data N-Gain Kemampuan Penalaran Matematis Berdasarkan KAM

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: Gain_UAS						
Tukey HSD						
(I)	(J)	Mean	Std.		95% Confidence Interval	
Kelas_UAS	Kelas_UAS	Difference (I-J)	Error	Sig.	Lower Bound	Upper Bound
Unggul	Sedang	.01500	.02603	.833	-.0476	.0776
	Asor	.06655	.03238	.108	-.0113	.1444
Sedang	Unggul	-.01500	.02603	.833	-.0776	.0476
	Asor	.05155	.02753	.156	-.0147	.1178
Asor	Unggul	-.06655	.03238	.108	-.1444	.0113
	Sedang	-.05155	.02753	.156	-.1178	.0147

Baris pertama (Kelompok Unggul dan Kelompok Sedang)

Nilai sig = 0,833 lebih dari 0,05. Berarti H_a ditolak dan H_0 diterima, maka tidak terdapat perbedaan peningkatan yang signifikan kemampuan penalaran matematis antara mahasiswa kelompok unggul dan kelompok sedang. *Mean difference* (Unggul - Sedang) = positif 0,015, artinya rata-rata skor kelompok unggul > kelompok sedang, hanya saja tidak signifikan dan hanya berlaku untuk mahasiswa angkatan itu saja.

Baris kedua (Kelompok Unggul dan Kelompok Asor)

Nilai sig = 0,108 lebih dari 0,05. Berarti H_a ditolak dan H_0 diterima, maka tidak terdapat perbedaan peningkatan yang signifikan kemampuan penalaran matematis antara mahasiswa kelompok unggul dan kelompok asor. *Mean difference* (Unggul - Asor) = positif 0,06655, artinya rata-rata skor kelompok unggul > kelompok asor, hanya saja tidak signifikan dan hanya berlaku untuk mahasiswa angkatan itu saja.

Baris keempat (Kelompok Sedang dan Kelompok Asor)

Nilai sig = 0,156 lebih dari 0,05. Berarti H_a ditolak dan H_0 diterima, maka tidak terdapat perbedaan peningkatan yang signifikan kemampuan penalaran matematis antara mahasiswa kelompok sedang dan kelompok asor. *Mean difference* (Sedang-Asor) = positif 0,05155, artinya rata-rata skor kelompok sedang > kelompok asor, hanya saja tidak signifikan dan hanya berlaku untuk mahasiswa angkatan itu saja.

Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis

Pada bagian kedua, variabel yang dianalisis adalah kemampuan komunikasi matematis. Analisis yang dilakukan adalah uji perbandingan kemampuan komunikasi matematis mahasiswa calon guru sebelum dan sesudah diberikan perlakuan *e-learning* berbantuan program *maple*, karena data berdistribusi tidak normal, sehingga analisis uji statistika parametris yang digunakan adalah *Uji Wilcoxon*.

Berdasarkan analisis *Uji Wilcoxon*, nilai signifikansinya = $0,000 < 0,05$ sehingga H_a diterima, yaitu terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan komunikasi matematis mahasiswa calon guru sebelum dan sesudah diberikan pembelajaran dengan *e-learning* berbantuan Program *Maple*. Dalam hal ini kemampuan komunikasi matematis mahasiswa calon guru setelah memperoleh pembelajaran dengan *e-learning* berbantuan Program *Maple* lebih baik daripada sebelum memperoleh pembelajaran tersebut. Kemudian analisis selanjutnya adalah perbandingan ketiga kelompok yaitu kelompok unggul, sedang, dan asor. Karena data tidak berdistribusi normal, analisis selanjutnya yang menggunakan statistika non parametris, yaitu uji Kruskal-Wallis.

Berdasarkan analisis Anova satu jalur, nilai signifikansinya = $0,027 < 0,05$ sehingga H_a diterima, yaitu terdapat perbedaan yang signifikan kemampuan komunikasi matematis antara mahasiswa calon guru kelompok unggul, sedang, dan asor yang memperoleh pembelajaran dengan *e-learning* berbantuan Program *Maple*. Untuk mengetahui perbandingan antar dua kelompoknya, maka dilakukan analisis anova dua jalur. Berikut ini adalah hasil dari analisis anova dua jalur.

Nilai sig = 0,334 lebih dari 0,05. Berarti H_a ditolak dan H_0 diterima, maka tidak terdapat perbedaan yang signifikan kemampuan komunikasi matematis antara mahasiswa kelompok unggul dan kelompok sedang. *Mean rank* kelompok unggul > kelompok sedang, hanya saja tidak signifikan dan hanya berlaku untuk mahasiswa angkatan itu saja.

Nilai sig = 0,014 kurang dari 0,05. Berarti H_0 ditolak dan H_a diterima, maka terdapat perbedaan yang signifikan kemampuan komunikasi matematis antara mahasiswa kelompok unggul dan kelompok asor. *Mean rank* kelompok unggul > kelompok asor, artinya kemampuan komunikasi matematis kelompok unggul lebih baik daripada kelompok asor.

Nilai sig = 0,035 kurang dari 0,05. Berarti H_0 ditolak dan H_a diterima, maka terdapat perbedaan yang signifikan kemampuan komunikasi matematis antara mahasiswa kelompok sedang dan kelompok asor. *Mean rank* kelompok sedang > kelompok asor, artinya kemampuan komunikasi matematis kelompok sedang lebih baik daripada kelompok asor. Selanjutnya adalah analisis peningkatan kemampuan penalaran matematis.

Berdasarkan hasil analisis *one sample t-test*, data N-Gain Komunikasi, diperoleh nilai signifikansinya = $0,960 > 0,05$ sehingga H_0 diterima, yaitu rata-rata peningkatan kemampuan komunikasi matematis mahasiswa setelah diberikan pembelajaran dengan *e-learning* berbantuan Program *Maple* meningkat secara signifikan sebesar 0.1162. Berdasarkan kriteria Hake (1999) bahwa peningkatan mahasiswa tersebut berada pada kategori rendah. Kemudian analisis selanjutnya adalah perbandingan peningkatan ketiga kelompok yaitu kelompok unggul, sedang, dan asor. Berikut ini adalah hasil dari analisis Kruskal-Wallis, karena data tidak berdistribusi normal.

Berdasarkan analisis *Kruskal-Wallis* Satu jalur, nilai signifikansinya = $0,001 < 0,05$ sehingga H_a diterima, yaitu terdapat perbedaan peningkatan yang signifikan kemampuan komunikasi matematis antara mahasiswa calon guru kelompok unggul, sedang, dan asor yang memperoleh pembelajaran dengan *e-learning* berbantuan Program *Maple*. Untuk mengetahui perbandingan antar dua kelompoknya, maka dilakukan analisis *Mann Whitney*.. Berikut ini adalah hasil dari analisisnya.

Tabel 3. Analisis *Mann Whitney* Perbandingan Data N-Gain Kemampuan Komunikasi Matematis Berdasarkan KAM (Unggul-Sedang)

		Ranks		
	KAM	N	Mean Rank	Sum of Ranks
N-Gain	Unggul	12	13.67	164.00
	Sedang	37	28.68	1061.00
	Total	49		

Test Statistics ^a	
	N-Gain
Mann-Whitney U	86.000
Wilcoxon W	164.000
Z	-3.197
Asymp. Sig. (2-tailed)	.001

a. Grouping Variable: KAM

Nilai sig = 0,001 kurang dari 0,05. Berarti H₀ ditolak dan H_a diterima, maka terdapat perbedaan peningkatan yang signifikan kemampuan komunikasi matematis antara mahasiswa kelompok unggul dan kelompok sedang. *Mean rank* kelompok unggul > kelompok sedang, artinya peningkatan kemampuan komunikasi matematis kelompok unggul lebih baik daripada kelompok sedang.

Tabel 4. Analisis *Mann Whitney* Perbandingan Data N-Gain Kemampuan Komunikasi Matematis Berdasarkan KAM (Unggul-Asor)

		Ranks		
	KAM	N	Mean Rank	Sum of Ranks
N-Gain	Unggul	12	7.92	95.00
	Asor	12	17.08	205.00
	Total	24		

Test Statistics ^b	
	N-Gain
Mann-Whitney U	17.000
Wilcoxon W	95.000
Z	-3.197
Asymp. Sig. (2-tailed)	.001
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.001 ^a

a. Not corrected for ties.
b. Grouping Variable: KAM

Nilai sig = 0,001 kurang dari 0,05. Berarti H₀ ditolak dan H_a diterima, maka terdapat perbedaan peningkatan yang signifikan kemampuan komunikasi matematis antara mahasiswa kelompok unggul dan kelompok asor. *Mean rank* kelompok unggul > kelompok asor, artinya peningkatan kemampuan komunikasi matematis kelompok unggul lebih baik daripada kelompok asor.

Tabel 5. Analisis *Mann Whitney* Perbandingan Data N-Gain Kemampuan Komunikasi Matematis Berdasarkan KAM (Sedang-Asor)

		Ranks		
	KAM	N	Mean Rank	Sum of Ranks
N-Gain	Sedang	37	23.86	883.00
	Asor	12	28.50	342.00
	Total	49		

Test Statistics ^a	
	N-Gain
Mann-Whitney U	180.000
Wilcoxon W	883.000
Z	-.985
Asymp. Sig. (2-tailed)	.324

a. Grouping Variable: KAM

Nilai sig = 0,324 lebih dari 0,05. Berarti H_a ditolak dan H_0 diterima, maka tidak terdapat perbedaan peningkatan yang signifikan kemampuan komunikasi matematis antara mahasiswa kelompok sedang dan kelompok asor. *Mean rank* kelompok sedang > kelompok asor, hanya saja tidak signifikan dan hanya berlaku untuk mahasiswa angkatan itu saja.

Kemampuan Penalaran Matematis Mahasiswa

Berdasarkan analisis terhadap hasil setelah penelitian dapat disimpulkan bahwa kemampuan penalaran matematis mahasiswa calon guru setelah memperoleh pembelajaran dengan *e-learning* berbantuan Program *Maple* lebih baik daripada sebelum memperoleh pembelajaran tersebut. Hal tersebut menjelaskan bahwa mahasiswa yang memperoleh pembelajaran dengan *e-learning* berbantuan Program *Maple* dapat membantu mahasiswa dalam mencapai kemampuan penalaran matematis yang lebih baik setelah pembelajaran berlangsung, hal tersebut terlihat dari hasil pengerjaan mahasiswa dalam menjawab soal-soal tes kemampuan penalaran matematis. Berikut ini adalah contoh salah satu soal penalaran matematis.

7. Periksalah apakah fungsi $f(x) = \sin^4(2x)$ dapat menghasilkan nilai 0 dengan turunan orde tinggi. Jika bisa, pada turunan ke berapa fungsi tersebut bernilai 0. Jika tidak bisa, jelaskan alasannya?

③. $f(x) = \sin^4(2x)$

Penyelesaian :

$$f'(x) = 4 \sin^3(2x) \cos(2x) \cdot 2$$

$$= 8 \sin^3(2x) \cos(2x)$$

dengan turunan t. tinggi $f(x)$ tidak dapat menghasilkan 0

Fungsi trigonometri jika diturunkan akan selalu menghasilkan bentuk trigonometri pula.

Gambar 1. Penyelesaian Soal Postest Penalaran

Pada soal tersebut, pada saat pretest banyak mahasiswa yang tidak dapat menjawab pertanyaan tersebut, bahkan tidak di isi sama sekali, termasuk oleh mahasiswa yang bersangkutan yang ada dalam gambar.

Kemudian jika dilihat dari Kemampuan Awal Matematika (KAM), terdapat perbedaan yang signifikan kemampuan penalaran matematis antara mahasiswa calon guru kelompok unggul, sedang, dan asor yang memperoleh pembelajaran dengan *e-learning* berbantuan Program *Maple*. Kemampuan penalaran mahasiswa kelompok unggul > kelompok sedang > kelompok asor. Kategori kemampuan awal ini mempunyai keterkaitan dengan hasil akhirnya dimana memang kelompok yang sudah dinyatakan unggul dari awal lebih baik daripada kelompok sedang, dan kelompok sedang lebih baik daripada kelompok asor. Hal ini sesuai dengan penelitian dari Madio (2016) yang menyatakan bahwa, “rata-rata tes akhir kemampuan penalaran untuk kelompok unggul, sedang, dan asor berturut-turut

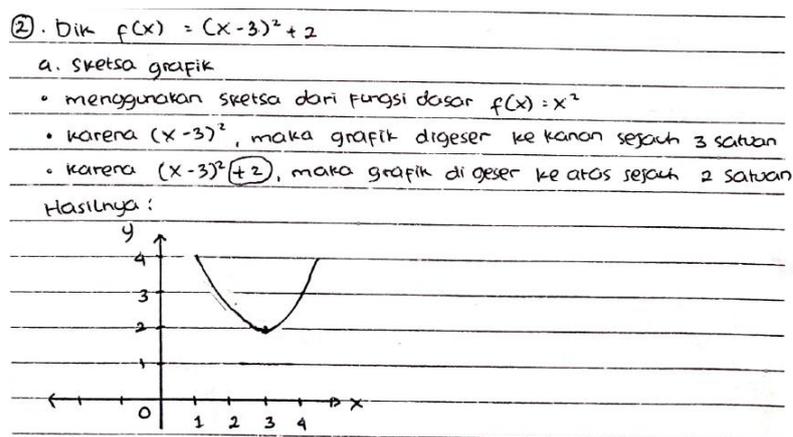
sebesar 16.66, 15.10, dan 11.55 yang artinya bahwa kemampuan penalaran matematis kelompok unggul lebih besar dari pada kelompok sedang dan kelompok sedang lebih besar dari pada kelompok asor”.

Selanjutnya, peningkatan kemampuan penalaran matematis mahasiswa setelah diberikan pembelajaran dengan *e-learning* berbantuan Program *Maple* meningkat secara signifikan dan berada pada kategori sedang. Kemudian jika dilihat dari KAM, tidak terdapat perbedaan peningkatan yang signifikan kemampuan penalaran matematis antara mahasiswa calon guru kelompok unggul, sedang, dan asor yang memperoleh pembelajaran dengan *e-learning* berbantuan Program *Maple*. Secara deskriptif, kelompok unggul > kelompok sedang > kelompok asor, hanya saja secara inferensial tidak signifikan. Hal tersebut disebabkan karena semua kelompok mempunyai rata-rata peningkatan yang tidak berbeda jauh, dapat dilihat dari analisis statistika deskriptif. Kemudian nilai standar deviasinya pun tidak berbeda jauh, yang artinya sebaran data peningkatan baik kelompok unggul, sedang, dan asor terhadap nilai rata-ratanya hampir sama.

Hal ini sesuai dengan penelitian dari Yuni (2018) yang menyatakan bahwa, “data peningkatan kemampuan penalaran kelompok unggul, sedang, dan asor berturut-turut sebesar 0.667, 0.538, dan 0.301 yang artinya peningkatan kemampuan penalaran matematis kelompok unggul lebih besar daripada kelompok sedang dan kelompok sedang lebih besar daripada kelompok asor tapi perbedaannya tidak signifikan”. Kemudian peningkatan kemampuan penalaran ada pada kategori sedang ketika menggunakan model atau pendekatan yang baru di luar ceramah, dan/atau menggunakan ICT, Hal sesuai apa yang disampaikan Darto, Saputra, Eliyarti, Putra, Kandaga (2021), bahwa “*the increase in reasoning ability increased significantly at the value of 0.43 with a moderate category*”

Kemampuan Komunikasi Matematis Mahasiswa

Berdasarkan analisis terhadap kemampuan komunikasi dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan komunikasi matematis mahasiswa calon guru sebelum dan sesudah diberikan pembelajaran dengan *e-learning* berbantuan Program *Maple*. Dalam hal ini kemampuan komunikasi matematis mahasiswa calon guru setelah memperoleh pembelajaran dengan *e-learning* berbantuan Program *Maple* lebih baik daripada sebelum memperoleh pembelajaran tersebut. Hal tersebut menjelaskan bahwa mahasiswa yang memperoleh pembelajaran dengan *e-learning* berbantuan Program *Maple* dapat membantu mahasiswa dalam mencapai kemampuan komunikasi matematis yang lebih baik setelah pembelajaran berlangsung, hal tersebut terlihat dari hasil pengerjaan mahasiswa dalam menjawab soal-soal tes kemampuan komunikasi matematis. Berikut ini adalah contoh soal komunikasi matematis.



b. gradien garis singgung di $x = 4$

Penyelesaian:

$$m = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(4+h) - f(4)}{h}$$

$$= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{[(4+h-3)^2 + 2] - [(4-3)^2 + 2]}{h}$$

$$= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{(h+1)^2 + 2 - 3}{h}$$

$$= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{h^2 + 2h + 1 - 1}{h}$$

$$= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{h^2 + 2h}{h}$$

$$= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{h(h+2)}{h}$$

$$= \lim_{h \rightarrow 0} (h+2)$$

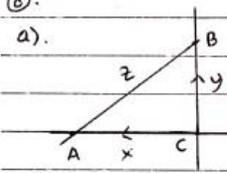
$$= 0 + 2$$

$$= 2$$

$\therefore m = 2$

8.

a.



Misalkan

$x =$ jarak titik C ke A
 $y =$ jarak titik C ke B
 $z =$ jarak titik A ke B

Diketahui: $x = 0,4$ km
 $y = 0,3$ km
 $z = \sqrt{0,4^2 + 0,3^2} = \sqrt{0,25} = 0,5$
 $\frac{dx}{dt} = 35$ km/jam (positif karena kuantitas bertambah)
 $\frac{dy}{dt} = 40$ km/jam (positif karena kuantitas bertambah)

Ditanyakan: $\frac{dz}{dt}$

Gambar 2. Penyelesaian Soal *Posttest* Komunikasi *Mathematical Drawing* (2a), *Written Text* (2b), *Mathematical Expression* (8a)

Pada soal tersebut, pada saat pretest beberapa mahasiswa ada yang tidak dapat menjawab pertanyaan tersebut, termasuk oleh mahasiswa yang bersangkutan yang ada dalam gambar. Hal tersebut menandakan sebelum diberikan perlakuan pembelajaran yang diberikan, mahasiswa kesulitan menuliskan ide dan mengekspresikan matematikanya serta kesulitan juga dalam menggambar untuk menjawab soal itu, artinya beberapa mahasiswa mempunyai kemampuan komunikasi yang kurang baik. Tetapi setelah diberikan perlakuan pembelajaran, mahasiswa mampu menjawab soal itu dengan baik, benar, bahkan tepat. Seperti contoh gambar penyelesaian salah satu mahasiswa tersebut. Hal tersebut menandakan setelah diberikan perlakuan pembelajaran yang diberikan, mahasiswa mampu menuliskan ide dan mengekspresikan matematikanya serta mampu juga dalam menggambar untuk menjawab soal itu, artinya mahasiswa mempunyai kemampuan komunikasi yang lebih baik daripada sebelum pembelajaran. Hal tersebut sesuai Penelitian dari Saputra (2017, hlm. 117) yang menyatakan bahwa peserta didik bisa mencapai kemampuan kognitif atau afektif jika dalam proses pembelajaran memberi kesempatan terbuka bagi mahasiswa untuk belajar secara mandiri, (Saputra, 2017, hlm. 117).

Kemudian jika dilihat dari Kemampuan Awal Matematika (KAM), terdapat perbedaan yang signifikan kemampuan komunikasi matematis antara mahasiswa calon guru kelompok unggul, sedang, dan asor yang memperoleh pembelajaran dengan *e-learning* berbantuan Program *Maple*. Dari hasil analisis perbandingan antara dua kelompok diperoleh hasil yaitu: (1) Tidak terdapat perbedaan yang signifikan kemampuan komunikasi matematis antara mahasiswa kelompok unggul dan kelompok sedang. *Mean rank* kelompok unggul >

kelompok sedang, hanya saja tidak signifikan dan hanya berlaku untuk mahasiswa angkatan itu saja; (2) Terdapat perbedaan yang signifikan kemampuan komunikasi matematis antara mahasiswa kelompok unggul dan kelompok asor. *Mean rank* kelompok unggul > kelompok asor, artinya kemampuan komunikasi matematis kelompok unggul lebih baik daripada kelompok asor; (3) Terdapat perbedaan yang signifikan kemampuan komunikasi matematis antara mahasiswa kelompok sedang dan kelompok asor. *Mean rank* kelompok sedang > kelompok asor, artinya kemampuan komunikasi matematis kelompok sedang lebih baik daripada kelompok asor. Hal ini sesuai dengan penelitian Azmi (2017) yang menyatakan bahwa, “rata-rata tes akhir kemampuan komunikasi untuk kelompok unggul, sedang, dan asor berturut-turut sebesar 12.36, 9.57, dan 7.75 yang artinya bahwa kemampuan komunikasi matematis kelompok unggul lebih besar dari pada kelompok asor dan kelompok sedang lebih besar dari pada kelompok asor”.

Selanjutnya, peningkatan kemampuan komunikasi matematis mahasiswa setelah diberikan pembelajaran dengan *e-learning* berbantuan Program *Maple* meningkat secara signifikan dan berada pada kategori rendah. Kemudian jika dilihat dari KAM, tidak terdapat perbedaan peningkatan yang signifikan kemampuan penalaran matematis antara mahasiswa calon guru kelompok unggul, sedang, dan asor yang memperoleh pembelajaran dengan *e-learning* berbantuan Program *Maple*. Dari hasil analisis perbandingan antara dua kelompok diperoleh hasil yaitu: (1) Tidak terdapat perbedaan yang signifikan kemampuan komunikasi matematis antara mahasiswa kelompok unggul dan kelompok sedang. *Mean rank* kelompok unggul > kelompok sedang, hanya saja tidak signifikan dan hanya berlaku untuk mahasiswa angkatan itu saja; (2) Terdapat perbedaan yang signifikan kemampuan komunikasi matematis antara mahasiswa kelompok unggul dan kelompok asor; (3) Terdapat perbedaan yang signifikan kemampuan komunikasi matematis antara mahasiswa kelompok sedang dan kelompok asor. *Mean rank* kelompok sedang > kelompok asor, artinya kemampuan komunikasi matematis kelompok sedang lebih baik daripada kelompok asor. Hal ini sesuai dengan penelitian dari Muslimahayati (2019) yang menyatakan bahwa, “data peningkatan kemampuan penalaran kelompok unggul, sedang, dan asor berturut-turut sebesar 0.57, 0.58, dan 0.46 yang artinya peningkatan kemampuan penalaran matematis kelompok unggul tidak berbeda secara signifikan dengan kelompok sedang, peningkatan kelompok unggul lebih besar dari pada kelompok asor, dan peningkatan kelompok sedang lebih besar dari pada kelompok asor.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan temuan yang diperoleh dalam penelitian ini diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Terdapat perbedaan kemampuan penalaran matematis mahasiswa calon guru matematika sebelum dan sesudah memperoleh pembelajaran melalui *e-learning* berbantuan *maple*. Kemampuan penalaran matematis mahasiswa calon guru setelah memperoleh pembelajaran dengan *e-learning* berbantuan Program *Maple* lebih baik daripada sebelum memperoleh pembelajaran secara signifikan.
2. Terdapat perbedaan kemampuan penalaran matematis mahasiswa calon guru matematika yang memperoleh pembelajaran melalui *e-learning* berbantuan *maple* antara mahasiswa unggul, sedang, dan asor. Kelompok unggul > kelompok sedang > kelompok asor secara signifikan.
3. Peningkatan kemampuan penalaran matematis mahasiswa berada pada kategori sedang secara signifikan. Terdapat perbedaan peningkatan kemampuan penalaran matematis mahasiswa calon guru matematika yang memperoleh pembelajaran melalui *e-learning* berbantuan *maple* antara mahasiswa unggul, sedang, dan asor. Kelompok unggul >

- kelompok sedang > kelompok asor, hanya saja tidak signifikan dan hanya berlaku untuk mahasiswa angkatan itu saja.
4. Terdapat perbedaan kemampuan komunikasi matematis mahasiswa calon guru matematika sebelum dan sesudah memperoleh pembelajaran melalui *e-learning* berbantuan *maple*. Kemampuan komunikasi matematis mahasiswa calon guru setelah memperoleh pembelajaran dengan *e-learning* berbantuan Program *Maple* lebih baik daripada sebelum memperoleh pembelajaran secara signifikan.
 5. Terdapat perbedaan kemampuan komunikasi matematis mahasiswa calon guru matematika yang memperoleh pembelajaran melalui *e-learning* berbantuan *maple* antara mahasiswa unggul, sedang, dan asor. Kelompok unggul > kelompok sedang, hanya saja tidak signifikan dan hanya berlaku untuk mahasiswa angkatan itu saja. Kelompok unggul > kelompok asor secara signifikan, dan kelompok sedang > kelompok asor secara signifikan
 6. Peningkatan kemampuan komunikasi matematis mahasiswa berada pada kategori rendah secara signifikan. Terdapat perbedaan peningkatan kemampuan komunikasi matematis mahasiswa calon guru matematika yang memperoleh pembelajaran melalui *e-learning* berbantuan *maple* antara mahasiswa unggul, sedang, dan asor. Kelompok unggul > kelompok sedang, dan kelompok unggul > kelompok asor secara signifikan. Kelompok sedang > kelompok asor, hanya saja tidak signifikan dan hanya berlaku untuk mahasiswa angkatan itu saja

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Lembaga penelitian Unpas yang telah memberikan dana penelitian, dan juga kepada jurnal infinity yang sudah memfasilitasi proses submit, semoga artikel ini dapat terbit dan bermanfaat serta berguna untuk pembaca baik pendidik khususnya maupun masyarakat pada umumnya.

REFERENSI

- Anggraena, Y. (2021). PISA 2021 DAN COMPUTATIONAL THINKING (CT). Jakarta: Pusat Kurikulum dan Perbukuan Kemdikbud
- Arikunto, S. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Azmi, S. (2017). Penerapan Pendekatan Concrete-Representational-Abstract (Cra) Berbasis Intuisi Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematik Siswa Smp. *Aksioma 6 (1) 2017, 68-80*.
- Darta, Saputra J. , Eliyarti W., Putra B.Y.G., Kandaga T. (2021). Improvement of the Ability of Representation, Reasoning, and Self-Efficacy of Prospective Mathematics Teacher Students by Using Learning with A Scientific Approach. *Journal of Physics. Conf. Ser. 1776 012002*.
- Gumiarti. (2014). *Penerapan Asesmen Kinerja untuk Mengukur Kemampuan Komunikasi Matematis dan Kemandirian Belajar Siswa di Sekolah Menengah Kejuruan*. Tesis UNPAS: Tidak diterbitkan
- Izzati, N. (2012). *Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis dan Kemandirian Belajar Peserta didik SMP melalui Pendekatan Pendidikan Matematika*. Disertasi UPI: Tidak diterbitkan.
- Kurniasih, S., dkk. (2020). Menumbuhkan Kemandirian Belajar Matematika Siswa Melalui Mobile Learning Berbasis Android. *JEMS (Jurnal Edukasi Matematika dan Sains)*, 8(2), 2020, 140-149.

- Madio, S. (2016). Pengaruh Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Kemampuan Penalaran Dan Komunikasi Matematis Siswa SMP Dalam Matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika 10 (2) 2016, 93-108.*
- Mahmudi, A. (2009). Komunikasi dalam Pembelajaran Matematika. Makalah Termuat pada *Jurnal MIPMIPA UNHALU/ Vol.8.*
- Munir. (2008). *Kurikulum Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi.* Bandung: Alfabeta.
- Muslimahayati. (2019). Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa dengan Pendekatan Pembelajaran Matematika Realistik Bernuansa Etnomatematika (PMRE). *Jurnal Pendidikan Matematika RAFA 5 (1) 2019, 22-40.*
- OECD. (2021). PISA 2021 MATHEMATICS FRAMEWORK.
- Saputra, J. (2015). Penggunaan Model Problem Based Learning Berbantuan E-Learning dalam Upaya Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis dan Dampaknya terhadap Kemandirian Belajar Mahasiswa *Pasundan Journal of Mathematics Education 5 2 pp 77-88*
- Saputra, J. (2017). Penggunaan Model Problem Based Learning Berbantuan ELearning Terhadap Kemandirian Belajar Mahasiswa pada Dimensi Tiga. *KALAMATIKA Jurnal Pendidikan Matematika, 2 (2), 117-130.* DOI: <http://dx.doi.org/10.22236/KALAMATIKA.vol2no2.2017pp117-130>
- Suherman, E. (2003). *Evaluasi Pembelajaran Matematika.* Bandung: CV Alfabeta
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D.* Bandung : Alfabeta, CV.
- Sumarmo, U. (2010). *Pengembangan Model Pembelajaran Matematis untuk Meningkatkan Kemampuan Intelektual Tingkat Tinggi Siswa Sekolah Dasar.* Laporan Penelitian FMIPA UPI. Tidak diterbitkan
- Yuni, Y. (2018). Peningkatan Berpikir Intuisi Dan Penalaran Matematis Melalui Pembelajaran Inquiry Berbasis Open-Ended. *Prima: Jurnal Pendidikan Matematika 2 (2) 2018, 107-126*