

PERBEDAAN PENALARAN FORMAL MAHASISWA PENDIDIKAN GURU MADRASAH IBTIDAIYAH DITINJAU DARI JENIS JURUSAN DI SEKOLAH MENENGAH ATAS

Musrikah

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Diterima: 13-01-2021

Disetujui: 11-02-2021

Kata kunci:

Penalaran Formal;
Asal Jurusan;
Pembuktian Geometri

ABSTRAK

Abstract: *This research is motivated by the diversity of the origins of students' major in senior high school for the new Teacher Education students of Madrasah Ibtidaiyah. These diversities result in differences in the teaching material that they have acquired. This research aims to analyze the differences in student's formal reasoning based on the type of senior high school major. There are 3 research test samples in this research such as the second semester students of IAIN Tulungagung who have not obtained material on geometry while in university. The instruments used in this research are options of true or false responses of ten items on triangle congruence material. The data collected in this research is analyzed using Mann-Whitney and the Kruskal Wallis test. The result of the research shows that together, there was no significant difference in the formal reasoning of new university students who came from senior high school majoring in Natural Science, Non-Natural Science as well as Vocational high school (SMK). However individually, it appears that there is no difference in the formal reasoning between students from Natural Science and Non-Natural Science major, Natural Science major and Vocational high school as well as Non-Natural Science major and Vocational high school.*

Abstrak: Penelitian dilatarbelakangi oleh keberagaman asal jurusan mahasiswa saat mereka di sekolah menengah atas pada mahasiswa baru Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah. Perbedaan tersebut mengakibatkan perbedaan materi ajar yang mereka dapatkan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan penalaran formal mahasiswa baru dalam melakukan penalaran formal berdasarkan jenis jurusan di sekolah menengah. Penelitian ini merupakan penelitian uji beda 3 sampel. Sampel penelitian adalah mahasiswa Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah semester dua IAIN Tulungagung yang belum memperoleh materi geometri sewaktu di perguruan tinggi. Instrumen yang digunakan adalah pilihan respon benar atau salah sebanyak sepuluh item pada materi kongruensi segitiga. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji Uji Mann-Whitney dan Uji Kruskal Wallis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara bersama-sama, tidak ada perbedaan yang signifikan pada penalaran formal mahasiswa baru yang berasal dari sekolah menengah atas jurusan IPA, Non IPA, dan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Sedangkan secara sendiri-sendiri tampak bahwa tidak ada perbedaan penalaran formal mahasiswa dari jurusan IPA dan non-IPA, tidak ada perbedaan penalaran formal mahasiswa dari jurusan IPA dan SMK, serta tidak ada perbedaan penalaran formal mahasiswa Non-IPA dengan SMK.

Alamat Korespondensi:

Musrikah¹,
¹IAIN Tulungagung
Jalan Mayor Sudjadi Timur No 46 Tulungagung
E-mail: musrikahstainta@gmail.com
No. HP 085235898455

PENDAHULUAN

Penalaran formal memiliki peran inti dalam matematika, namun penalaran formal belum mendapatkan perhatian yang serius (Ayalon & Even, 2008). Seseorang dikatakan mampu berpikir formal jika ia mampu memahami masalah yang murni abstrak, mampu membuat hipotesis, dan memahami prosedur yang digunakan (Nur & Rahman, 2014). Penalaran formal sulit dan gagal dipahami oleh siswa sebab melibatkan aturan prosedural dan melibatkan proses dan cara yang kurang terjangkau oleh mereka (Tall, 2008). Kegagalan siswa dalam melakukan penalaran formal dapat mengakibatkan kegagalan mereka dalam mengikuti perkuliahan matematika di perguruan tinggi. Derajat penalaran formal mahasiswa baru di perguruan tinggi perlu diketahui. Informasi tentang penalaran formal mahasiswa dapat membantu dosen memberikan perkuliahan yang berkualitas dengan mempertimbangkan kendala dan derajat penalaran formal mahasiswa baru. Namun penelitian tentang derajat penalaran formal mahasiswa baru berdasarkan jurusannya saat di sekolah menengah belum diteliti oleh peneliti lain. Padahal informasi ini diperlukan untuk dapat dilakukan upaya yang sesuai dalam membantu mahasiswa mencapai keberhasilan dalam bernalar formal.

Penalaran merupakan salah satu standar proses dalam matematika (Dejarnette & González, 2013). Penalaran memuat pernyataan-

pernyataan yang beralasan menuju suatu kesimpulan (NCTM, 2000; Conner, Singletary, Smith, Wagner, & Francisco, 2014). Penalaran merupakan proses untuk menghasilkan kesimpulan melalui argumen yang bisa dipertanggungjawabkan. Bernalar lebih dari berpikir sebab dalam bernalar diperlukan alasan yang benar dengan mempertimbangkan aturan yang berlaku sehingga menghasilkan kesimpulan. Penalaran hadir dalam semua bidang matematis termasuk pada geometri. Penalaran pada geometri dikenalkan melalui penalaran sederhana menuju penalaran formal. Penalaran formal pada geometri mulai dikenalkan pada kajian tentang kongruensi.

Penalaran dalam bidang geometri dapat dianalisis menggunakan tahap berpikir Van Hiele. Tahap berpikir dalam geometri menurut Van Hiele meliputi: tahap visualisasi, tahap analisis, tahap deduksi informal, tahap deduksi, dan tahap rigor (D'Augustine & Smith, 1992; Halat, 2008a). Hofer memodifikasi level berpikir geometri Van Hiele menjadi visualisasi, analisis, abstraksi, deduksi, dan rigor (pembuktian) (Shaughnessy & Michael, 2018). Level deduksi informal dan abstraksi pada dasarnya mirip. Tahap berpikir tersebut dapat dijumpai pada siswa kecuali tahap rigor (pembuktian), sebab tahap ini biasa dijumpai pada mahasiswa (Tall, 2008). Tahap berpikir rigor (pembuktian) difasilitasi untuk muncul pada mahasiswa terutama pada saat mereka melakukan pembuktian formal.

Bukti formal didasarkan pada definisi teoritis dan deduksi matematis (Hanna, 2014). Bukti formal dapat muncul melalui penyusunan kalimat yang menggunakan aksioma dan menggunakan aturan inferensi menuju kalimat akhir yang dibuktikan (Ayalon & Even, 2008). Kebenaran dalam penalaran formal dapat terpenuhi jika dan hanya jika argumen yang disajikan bernilai valid. Kebenaran itu sejak premis satu sampai kesimpulan. Sedangkan (D'Augustine & Smith, 1992) menyatakan bahwa argumen akan bernilai valid apabila semua premis penyusunnya benar dan menghasilkan kesimpulan yang benar.

Penalaran seseorang antara lain dipengaruhi oleh usia, dan cara belajar. Perbedaan usia dapat mempengaruhi penalaran seseorang, sebab semakin bertambahnya usia juga semakin bertambah pengetahuan yang dimiliki oleh seseorang (Tall, 2008). Semestinya siswa pada usia sekolah menengah atas sudah mampu melakukan penalaran deduktif (Jones, 1997; Tall & Ramos, 2010). Sehingga siswa ini seharusnya sudah mampu untuk melakukan proses deduksi. Namun faktanya, banyak siswa yang gagal bernalar deduktif pada usia ini. Hasil penelitian Nur & Rahman (2014) menunjukkan bahwa prosentase siswa menengah yang mampu melakukan pembuktian formal adalah 0 persen. Sehingga siswa lulusan SMU yang masuk ke universitas memiliki kemampuan yang rendah

dalam bernalar deduktif. Padahal mahasiswa dituntut untuk mampu bernalar secara formal di universitas, karena mereka berada pada masa peralihan dari sekolah menengah ke universitas yang disebut masa translasi berpikir formal.

Translasi berpikir matematis terjadi pada siswa dari sekolah ke mahasiswa di universitas (Tall, 2008). Matematika di universitas lebih mengembangkan pemikiran formal (Halat, 2008a). Matematika sekolah banyak mengombinasikan representasi visual berupa gambar geometri dan grafik. Sedangkan pada universitas, matematika yang diajarkan berupa matematika murni. Hal ini mengakibatkan adanya kesulitan (Halat, 2008a). Apabila pada fase translasi ini mahasiswa gagal, maka mereka akan gagal dalam memahami matematika pada tahap selanjutnya. Apabila mahasiswa ini adalah mahasiswa calon guru, hal ini akan mengakibatkan lemahnya kemampuan calon guru yang kelak akan menjadi guru.

Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa guru sekolah menengah pertama dan guru sekolah menengah atas tidak memiliki perbedaan dalam bernalar secara formal pada geometri. Guru-guru sekolah menengah pertama yang mampu mencapai level deduksi dan rigor hanya 16,4%. Sedangkan guru sekolah menengah atas yang mampu mencapai level deduksi dan rigor/pembuktian hanya 15,8% (Halat, 2008a). Kesadaran para ahli matematika

bahwa pembuktian geometri merupakan materi yang sulit bagi siswa, akan membuat mereka menyiapkan mahasiswa untuk mengajarkan pembuktian dengan baik (Varghese, 2011). Namun faktanya pengajar di perguruan tinggi cenderung kurang menyadari hal ini. Sehingga guru memiliki kemampuan yang kurang memadai pada materi geometri. Lemahnya kemampuan guru akan memberikan dampak pada lemahnya kemampuan siswa.

Siswa sekolah menengah atas mendapatkan materi matematika sesuai dengan kurikulum yang berlaku di Indonesia. Siswa SMU jurusan IPA memperoleh materi geometri dengan porsi paling banyak. Sedangkan siswa dari SMU non IPA mendapatkan materi geometri kurang dari siswa jurusan IPA. Sedangkan siswa dari sekolah kejuruan mendapatkan materi matematika secara variatif. Pada jurusan informatika dan akuntansi, mereka mendapatkan materi matematika dengan porsi yang besar. Namun matematika yang diajarkan cenderung mendukung materi keahlian yang dipelajari. Siswa dari sekolah kejuruan jurusan boga dan tata busana mendapatkan materi matematika dengan porsi yang sedikit.

Perbedaan jumlah jam pelajaran dan konteks yang diajarkan sangat mungkin akan mempengaruhi kemampuan matematis siswa. Hal ini juga dapat mengakibatkan adanya perbedaan jenis penalaran yang dimiliki oleh siswa,

termasuk jenis penalaran formal siswa pada materi geometri. “Kesesuaian konteks dapat membantu siswa bernalar lebih baik” (Stylianides, 2008). Konten dan konteks pada tugas yang diterima menjadi bagian penting dalam bernalar mempengaruhi penalaran seseorang. Konten dan konteks matematis yang diajarkan pada masing-masing jenjang pendidikan ataupun jurusan berbeda-beda. Sehingga ada kemungkinan terjadinya perbedaan dalam bernalar. Perbedaan penalaran formal dalam pembuktian geometri pada siswa dengan jenis jurusan yang berbeda ini akan memberikan informasi apakah perbedaan jenis jurusan ini memberikan dampak pada perbedaan jenis penalaran dalam menentukan bukti geometri.

Pembuktian merupakan proses yang sulit untuk dilakukan oleh siswa pada semua jenjang sebab bukti bersifat formal (Hanna, 2014; Stylianides, 2008). Bukti seharusnya menjadi fokus dalam matematika (Balanchef, 2010). Ketika seseorang diminta untuk melakukan pembuktian, ada beberapa kemungkinan yang terjadi. Bisa jadi hasil yang diberikan berupa bukti ataupun non bukti. Hal ini mengakibatkan hasil yang dihasilkan lebih cocok disebut sebagai argumen. Argumen merupakan rangkaian pernyataan yang disusun secara sistematis menuju suatu kesimpulan. Argumen matematis dapat berbentuk tiga macam yaitu: 1) argumen empiris, 2) argumen rasional dan 3) argument formal.

Perbedaan Penalaran Formal

Argumen empiris dan argument rasional termasuk bukan bukti, sedangkan argument formal termasuk bukti (Tall, 2008).

Bukti bukan merupakan konsep yang berdiri sendiri, harus melibatkan validitas pernyataan dan teori (Tall, 2008). Pembuktian geometri hendaknya menggunakan bahasa dengan hati-hati yang diorganisasikan sebagai struktur bukti dari definisi-definisi, aksioma, dan teorema (Milenovic, 2011). Adapun praktek yang dapat digunakan untuk mengikat tugas penalaran dan pembuktian: 1) implementasi tugas yang mempromosikan penalaran dan *problem solving*; 2) menggunakan dan mengaitkan representasi matematis; 3) mendukung upaya produktif dalam matematis (D'Augustine, C & Smith, 1992). Pembuktian merupakan proses yang kompleks yang melibatkan berbagai pengetahuan yang dimiliki.

Berdasarkan fakta yang telah dikemukakan di atas, penelitian ini bertujuan untuk menguji perbedaan penalaran formal mahasiswa baru berdasarkan asal jurusan di sekolah menengah atas menggunakan hipotesis berikut ini:

1. Ada perbedaan penalaran formal mahasiswa baru yang berasal dari sekolah menengah atas jurusan IPA, Non IPA, dan Sekolah Menengah Kejuruan pada pembuktian geometri

2. Ada perbedaan penalaran formal mahasiswa baru yang berasal dari sekolah menengah atas jurusan IPA dan Non IPA pada pembuktian geometri
3. Ada perbedaan penalaran formal mahasiswa baru yang berasal dari sekolah menengah atas jurusan IPA dan Sekolah Menengah Kejuruan pada pembuktian geometri
4. Ada perbedaan penalaran formal mahasiswa baru yang berasal dari Sekolah menengah atas jurusan Non IPA dan Sekolah Menengah Kejuruan pada pembuktian geometri

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif uji beda yang bertujuan menguji perbedaan penalaran formal pada tiga kelompok sampel yaitu mahasiswa baru yang berasal dari sekolah menengah jurusan IPA, Non IPA, dan sekolah kejuruan dalam bernalar formal.

Sampel pada penelitian ini adalah 135 orang mahasiswa baru alumni sekolah menengah atas yang saat ini menjadi mahasiswa semester dua Jurusan Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah IAIN Tulungagung Indonesia. Sampel terdiri dari tiga kelompok yaitu: 1) mahasiswa baru yang berasal dari SMU Jurusan IPA; 2) mahasiswa baru yang berasal dari SMU Jurusan Non IPA; 3) mahasiswa baru yang berasal dari

Sekolah Menengah Kejuruan. Mahasiswa baru ini terdiri dari: 54 mahasiswa baru dari SMU jurusan IPA, 64 mahasiswa baru dari SMU jurusan Non IPA sebanyak, dan 17 mahasiswa baru dari SMK.

Instrument yang digunakan adalah tes penalaran formal dalam pembuktian geometri. Instrumen terdiri dari sepuluh pilihan respon. Mahasiswa baru diminta memilih satu jawaban yang menurut mereka sesuai dengan pemikiran mereka pada dua argumen yang sudah ada pada masing-masing soal. Soal berupa perintah untuk memilih satu tipe pembuktian yang mereka anggap benar. Selanjutnya, ada dua pilihan jawaban berupa option A dan B. Pada option A, argumen disusun berdasarkan penalaran induktif. Sedangkan pada option B, argumen disusun berdasarkan penalaran formal. Apabila sampel memilih jawaban A, maka penalaran yang dimiliki adalah penalaran induktif, sebaliknya jika mahasiswa memilih jawaban B, maka jenis penalarannya adalah penalaran formal.

Penskoran dilakukan dengan cara, diberikan skor nol untuk jawaban A dan diberikan skor satu untuk jawaban B. Skor total dari partisipan mengindikasikan derajat penalaran formal mahasiswa baru. Instrumen dirancang demikian karena mahasiswa baru yang belum memperoleh mata kuliah geometri belum memungkinkan untuk diberikan soal pembuktian. Namun penalaran formal mahasiswa baru tersebut

dapat diketahui melalui respon item pada penelitian ini, sehingga dapat diketahui kecenderungan penalaran formal mahasiswa.

Prosedur penelitian dilakukan dengan cara:

1. Peneliti menyusun soal penalaran formal pada tema pembuktian geometri sebanyak sepuluh soal pilihan respon mahasiswa baru dengan dua option jawaban A dan B.
2. Instrumen divalidasi kepada dua dosen geometri.
3. Instrumen diujicobakan kepada 15 orang sampel uji coba.
4. Instrumen yang valid digunakan dan diujikan kepada sampel sebanyak 135 mahasiswa dalam waktu tiga puluh menit.
5. Sampel mengisi identitas dan asal sekolah, lalu mengerjakan soal dengan memilih option A atau B yang menurut mereka sesuai dengan pembuktian yang diminta.
6. Pekerjaan sampel dikoreksi dan ditabulasikan sehingga dapat diketahui skor penalaran formal dan asal sekolahnya.
7. Penalaran formal sampel dilihat berdasarkan asal sekolah (jurusan saat SMU), apakah terdapat perbedaan ataukah tidak.
8. Hasil analisis ditafsirkan dan disimpulkan.

Validitas instrument diuji menggunakan Uji Korelasi Pearson. Hasil yang diperoleh dari uji pada soal pilihan ganda menunjukkan bahwa instrumen valid. Reliabilitas instrument diukur menggunakan Alfa Cronbahch dan menunjukkan bahwa instrument reliabel. Tabel 1 menunjukkan nilai realibilitas instrumen penelitian.

Tabel 1. Realibility Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
0.994	10

Analisis data dilakukan menggunakan SPSS 16. Awalnya, data akan diuji dengan uji Anova tiga grup untuk perbedaan penalaran formal antara mahasiswa asal yang berasal dari jurusan SMU IPA, SMU Non IPA, dan Kejuruan secara bersama-sama. Sedangkan perbedaan antara satu variabel bebas dengan variabel terikat dilihat dengan uji t. Namun ternyata data yang ada tidak berdistribusi normal sehingga tidak dapat dilakukan uji tersebut. Uji non parametrik Kruskal Walis dan Uji Man-Whitney yang lebih sesuai dengan kondisi tersebut.

Uji yang digunakan untuk mengganti Anova adalah uji Kruskal Walis. Sedangkan uji Man Whitney digunakan untuk menggantikan uji t. Uji Man- Whitney digunakan untuk melihat perbedaan antara satu variabel bebas dengan variabel terikat. Uji Man Whitney dan Kruskal Walis digunakan dengan beberapa alasan, yaitu: 1) Data tidak berdistribusi normal; 2) Data pada

variabel bebas maupun terikat berskala nominal; 3) Penskoran menggunakan skor nol atau satu. Skor nol diberikan ketika mahasiswa baru menjawab A dan skor satu untuk jawaban B. Kriteria penerimaan hipotesis menggunakan ketentuan sebagai berikut: Jika $sign \geq 0,05$ maka terima H_0 dan tolak H_a . Jika $Sign < 0,05$ maka tolak H_0 dan terima H_a .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perbedaan Penalaran Formal Mahaiswa Baru yang Beasal SMU Jurusan IPA dengan Non IPA

Perbedaan penalaran formal mahasiswa baru dari SMU Jurusan IPA dan Non IPA dilihat menggunakan uji Mann Whitney. Hal ini dilakukan karena data pada variabel terikat tidak berdistribusi normal. Namun sebelumnya dilihat dahulu statistic diskriptifnya dan itu disajikan pada Tabel 2. Sedangkan hasil Uji Mann Whitney dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 2. Frekwensi Mahasiswa Baru Berdasarkan Asal Sekolah dan Mean Rank

	Asal Sekolah	Ranks		
		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Penalaran Formal	SMU IPA	54	65.00	3510.00
	SMU Non IPA	64	54.86	3511.00
Total		118		

Perbedaan Penalaran Formal

Berdasarkan Tabel 2 tampak bahwa jumlah mahasiswa baru dari SMU jurusan IPA kurang dari jumlah mahasiswa SMU Jurusan Non IPA. Apabila dilihat mean ranknya, tampak bahwa mean rank penalaran formal mahasiswa baru yang berasal dari SMA Jurusan IPA lebih tinggi dari mean rank mahasiswa lulusan SMU Non IPA. Hal ini menunjukkan bahwa rata-rata penalaran mahasiswa yang berasal dari jurusan IPA lebih baik dari mahasiswa yang berasal dari NON IPA.

Tabel 3. Hasil Uji Mann-Whitney Siswa SMU Jurusan IPA dan Non IPA

Test Statistics ^a	
Mann-Whitney U	1431.000
Wilcoxon W	3511.000
Z	-1.644
Asymp. Sig. (2-tailed)	.100

^a Grouping Variable: Asal Sekolah

Berdasarkan Tabel 3 tampak bahwa nilai Asymp Sign bernilai $0,100 > 0,005$. Nilai Sign ini menunjukkan bahwa posisi $0,100$ berada pada daerah penerimaan H_0 . Posisi $0,100$ berada jauh dari daerah penerimaan H_a . Hal ini menunjukkan bahwa H_0 diterima dan tolak H_a . Tafsiran dari hal itu adalah bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan penalaran formal mahasiswa baru yang berasal dari SMU Jurusan IPA dengan SMU Jurusan Non IPA. Meskipun rata-rata penalaran formal mahasiswa baru dari jurusan IPA lebih tinggi, namun hasil uji hipotesis menunjukkan

Perbedaan Penalaran Formal

bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan penalaran formal dari kedua kelompok tersebut.

Perbedaan Penalaran Formal Mahasiswa yang Berasal dari SMU Jurusan IPA dengan Lulusan SMK

Perbedaan penalaran formal mahasiswa baru dari SMU Jurusan IPA dengan SMK dilihat menggunakan uji Mann-Whitney karena data tidak berdistribusi normal. Namun sebelumnya dilihat rata-rata dari dua kelompok tersebut. Nilai rata-rata dari kedua kelompok dapat dilihat pada Tabel 4, sedangkan hasil uji Mann Whitney dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 4. Mean Rank Mahasiswa Baru yang Berasal dari SMU IPA dan SMK

	Ranks			
	Asal Sekolah	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Penalaran Formal	SMU IPA	54	37.07	2002.00
	SMK	17	32.59	554.00
Total		71		

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat bahwa banyaknya mahasiswa baru dari SMU jurusan IPA lebih dari jumlah mahasiswa baru dari SMK. Apabila dilihat mean ranknya, tampak bahwa mean rank penalaran formal mahasiswa baru yang berasal dari SMA Jurusan IPA lebih tinggi dari mean rank mahasiswa lulusan SMK. Sehingga penalaran formal mahasiswa baru yang

berasal dari jurusan IPA lebih tinggi dari nilai rata-rata mahasiswa baru dari SMK.

Tabel 5. Hasil Uji Mann-Whitney Mahasiswa dari SMU Jurusan IPA dan SMK

Test Statistics ^a	
	Penalaran Formal
Mann-Whitney U	401.000
Wilcoxon W	554.000
Z	-.801
Asymp. Sig. (2-tailed)	.423

^a. Grouping Variable: Asal Sekolah

Berdasarkan Tabel 5 tampak bahwa nilai Asymp Sign bernilai $0.423 > 0,005$. Hal ini menunjukkan $0,423$ berada pada daerah penerimaan H_0 , dengan posisi jauh dari daerah penerimaan H_a . Hal ini menunjukkan bahwa H_0 diterima dan tolak H_a . Tafsiran dari hal itu adalah bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan penalaran formal mahasiswa baru dari SMU Jurusan IPA dengan mahasiswa baru dari SMK. Meskipun rata-rata penalaran formal mahasiswa baru dari jurusan IPA lebih tinggi, namun hal itu tidak menunjukkan bahwa kedua kelompok mahasiswa memiliki perbedaan yang signifikan dalam penalaran formal.

Perbedaan Penalaran Formal Mahasiswa Baru dari SMU Jurusan Non IPA dengan SMK

Proses yang sama pada langkah sebelumnya dilakukan untuk melihat perbedaan

Perbedaan Penalaran Formal

penalaran formal mahasiswa baru yang berasal dari SMU jurusan Non IPA dengan SMK. Tabel 6 menunjukkan mean dari masing-masing kelas, sedangkan Tabel 7 menunjukkan hasil uji beda dari dua kelas.

Tabel 6. Tabel Mean Rank Mahasiswa Baru dari SMU Non IPA dan SMK

Ranks					
		Asal Sekolah	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Penalaran Formal	SMU Non IPA		64	40.36	2583.00
	SMK		17	43.41	738.00
	Total		81		

Berdasarkan Tabel 6, tampak bahwa jumlah mahasiswa baru dari SMU jurusan Non IPA lebih banyak dari jumlah mahasiswa baru dari SMK. Apabila dilihat mean ranknya, tampak bahwa mean rank penalaran formal mahasiswa baru yang berasal dari SMA Jurusan Non IPA lebih rendah dari mean rank mahasiswa lulusan SMK.

Tabel 7. Hasil Uji Mann-Whitney pada Mahasiswa SMU Jurusan Non IPA dan SMK

Test Statistics ^a	
Mann-Whitney U	503.000
Wilcoxon W	2583.000
Z	-.493
MahaAsymp. Sig. (2-tailed)	.622

^a Grouping Variable: Asal Sekolah

Berdasarkan tabel di atas tampak bahwa nilai Asymp Sign bernilai $0.622 > 0,005$. Hal ini menunjukkan bahwa nilai 0,622 berada pada daerah penerimaan H_0 . Hal ini menunjukkan bahwa H_0 diterima dan tolak H_a . Tafsiran dari hal itu adalah bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan penalaran formal mahasiswa baru dari SMU Jurusan Non IPA dengan mahasiswa baru dari SMK. Nilai rata-rata penalaran mahasiswa baru dari jurusan Non IPA yang lebih tinggi tidak menunjukkan bahwa ada perbedaan yang

signifikan penalaran kedua keompok mahasiswa tersebut.

Perbedaan Penalaran Formal Mahasiswa Baru dari SMU Jurusan Non IPA, SMU Jurusan Non IPA, dan Lulusan SMK

Perbedaan penalaran formal mahasiswa baru dari SMU Jurusan IPA, Non IPA dan SMK dilihat menggunakan uji Kruskal Wallis untuk menggantikan uji Anova tiga grup. Karena jumlah variabel X lebih dari dua, maka digunakan uji Kuskal Wallis. Hasil uji Kruskal Wallis dapat dilihat pada Tabel 8 di bawah ini.

Tabel 8. Statistik Diskriptif Penalaran Formal

Descriptive Statistics					
	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Penalaran Formal	135	55.704	13.9048	30.0	90.0
Asal Sekolah	135	1.7259	.67392	1.00	3.00

Berdasarkan Tabel 8 menunjukkan bahwa rata-rata penalaran formal dari 135 partisipant adalah 55,704. Nilai minimum 30 dan nilai maximum 90. Pada Tabel 9 tampak bahwa banyaknya mahasiswa baru PGMI berdasarkan asal sekolahnya, mahasiswa baru yang berasal dari SMU dengan jurusan Non IPA memiliki frekwensi paling banyak, disusul oleh alumni SMU Jurusan IPA, dan terakhir adalah alumni dari SMK. Apabila dilihat mean ranknya,

tampak bahwa mean rank penalaran formal mahasiswa yang berasal dari SMA Jurusan Non IPA paling rendah dari mean rank mahasiswa baru lulusan SMU Jurusan IPA adalah yang paling tinggi.

Perbedaan Penalaran Formal

Tabel 9. Mean Rank Penalaran Formal Mahasiswa dari SMU Jurusan IPA, Non IPA dan SMK

Ranks			
	Asal Sekolah	N	Mean Rank
Penalaran Formal	SMU I	54	74.57
	SMU Non IPA	64	62.72
	SMK	17	67.00
Total		135	

Berdasarkan Tabel 10, tampak bahwa nilai Asymp Sign bernilai $0.241 > 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa nilai sign berada pada daerah penerimaan. Hal ini menunjukkan bahwa H_0 diterima dan tolak H_a . Tafsiran dari hal itu adalah bahwa tidak ada perbedaan penalaran formal mahasiswa baru yang berasal dari SMU Jurusan IPA, Jurusan Non IPA, dengan siswa lulusan SMK.

Tabel 10. Hasil Uji Kruskal Wallis

Test Statistics ^{a,b}	
	Penalaran Formal
Chi-Square	2.848
df	2
Asymp. Sig.	.241

^aKruskal Wallis Test

^bGrouping Variable: Asal Sekolah

Pembahasan

Perbedaan Penalaran Formal Mahasiswa Baru dari SMU Jurusan IPA dengan Non IPA

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan pada kemampuan penalaran formal mahasiswa baru dari SMU Jurusan IPA

Perbedaan Penalaran Formal

dengan siswa lulusan SMU Jurusan Non IPA. Hal ini tampak aneh, sebab seharusnya alumni jurusan IPA memiliki kemampuan yang lebih baik dalam bernalar secara formal pada materi geometri, mengingat pada jurusan IPA jumlah jam belajar matematika lebih banyak jika dibandingkan dengan jurusan non IPA. Namun tingkatan berpikir mahasiswa baru menyebabkan tidak adanya perbedaan itu. Mahasiswa baru yang seharusnya sudah berada pada tahap rigor menurut Van Hiele (Oflaz, Bulut, & Akcakin, 2016), namun faktanya mahasiswa belum mampu mencapai level tersebut.

Materi matematika memang memiliki jumlah jam yang lebih banyak pada jurusan IPA. Namun, dalam standar isi matematika SMU, materi geometri Euclid sangat sedikit persentasenya baik pada jurusan IPA maupun Non IPA sehingga pengalaman belajar siswa pada geometri sangat terbatas. Hal ini dapat memberikan dampak tidak adanya perbedaan dalam bernalar secara formal siswa SMU pada materi geometri. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Prastyaningsih (2015) yang menunjukkan bahwa sebagian besar siswa SMU yang menjadi subyek penelitiannya belum mampu melakukan proses deduksi sehingga pembuktian geometri cenderung belum bisa dilakukan siswa SMU.

Dalam pengajaran pembuktian geometri juga kurang dapat terlaksana dengan baik. Heinze menyatakan bahwa pembuktian geometri merupakan bidang yang sulit dipahami oleh siswa sebab memerlukan perumusan argumen yang koheren (Oflaz dkk, 2016). Pembuktian memerlukan kemampuan yang tinggi sebab bukti yang dihasilkan diharapkan sebagaimana bukti yang dikonstruksi oleh ahli matematika yaitu level rigor/ pembuktian (Balacheff, 1988; Hanna, 2014; Heinze & Reiss, 2010). Pembuktian memerlukan pengetahuan yang kompleks yang perlu dilengkapai alasan mengapa hal itu benar dan apa yang menjadi dasar dari kesimpulan tersebut (Hanna, 2014).

Perbedaan Penalaran Formal Mahasiswa yang Berasal dari SMU Jurusan IPA dan SMK

Berdasarkan hasil Uji Mann-Whitney tampak bahwa tidak ada perbedaan penalaran formal mahasiswa baru yang berasal dari SMU Jurusan IPA dengan mahasiswa baru yang berasal dari SMK. Hal ini dapat dipahami karena materi pembuktian geometri tidak diajarkan pada tingkat SMU, dan hanya diperoleh pada saat mereka ada di SLTP. Sehingga wajar jika tidak ada perbedaan jenis penalaran formal antara siswa alumni SMU Jurusan IPA dengan siswa alumni SMK. Sebab pada dasarnya mahasiswa

memperoleh materi geometri yang sama pada saat belajar dan diajar pada jenjang sebelumnya. Menurut (Dumas, Paterson, Alexander & Baggetta, 2016) penalaran seseorang dipengaruhi oleh bagaimana ia belajar dan diajar.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa mahasiswa baru belum mampu melakukan penalaran formal dalam geometri. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor guru maupun siswa sendiri. Heinze & Reiss (2010) menyatakan bahwa pembuktian memang termasuk materi yang sulit sehingga siswa dimungkinkan mengalami kesulitan melakukan pembuktian. Di sisi lain, kemampuan dalam guru dalam melakukan pembuktian yang masih lemah. Hasil penelitian Halat (2008) menunjukkan bahwa hanya 15,8% guru yang mampu melakukan deduksi dan pembuktian geometri. Kompetensi yang kurang baik dari guru, mengakibatkan rendahnya capaian siswa. Jika pengetahuan guru kurang memadai maka kualitas pemahaman siswa ataupun mahasiswa juga kurang baik.

Perbedaan Penalaran Formal Mahasiswa Baru yang Berasal dari SMU Jurusan Non IPA dengan SMK

Berdasarkan hasil Uji Mann-Whitney tampak bahwa tidak ada perbedaan pada kemampuan penalaran formal pada siswa lulusan SMU Jurusan Non IPA dengan siswa lulusan

SMK. Apabila dilihat secara umum, jumlah jam belajar matematika pada SMK lebih banyak dari pada jumlah jam belajar matematika pada SMU Jurusan Non IPA. Namun pada kedua jurusan, materi matematika yang diajarkan merupakan materi yang dapat mendukung penguasaan materi pada jurusan tersebut. Materi matematika yang diajarkan lebih menekankan pada penerapan matematika pada bidang yang sesuai dengan kebutuhan jurusan tersebut sehingga soal yang diberikan dalam penelitian ini benar-benar menjadi suatu problem matematika yang memerlukan pemahaman konteks dan konten yang benar untuk menyelesaikannya. Oflaz, dkk. (2016) menyatakan bahwa penyelesaian masalah matematis memerlukan kemampuan untuk menyusun dan mentransformasi situasi masalah secara simbolik dan abstrak.

Lemahnya kemampuan dalam mentransformasi masalah yang disajikan dalam bentuk simbolik dan abstrak menjadi salah satu pemicu lemahnya kemampuan siswa dalam melakukan penalaran formal pada materi geometri sebab penalaran yang dimiliki sangat terbatas. Hanna (2014) menyatakan bahwa siswa kurang mampu menggunakan penalaran yang variatif, menggunakan pengetahuan geometri, dan argumen logis. Menurut (Tall, 2008) penggunaan pendekatan prosedural saja dalam pembelajaran mengakibatkan siswa fokus pada bentuk prosedur dan gagal memahami

keseluruhan proses. Sehingga lemahnya kemampuan transformasi, jenis penalaran yang sangat terbatas, dan pendekatan yang kaku mengakibatkan siswa kurang berkembang penalaran formalnya. Menurut Balanchef (2010) kebenaran bukti geometri diturunkan dari aksioma dan definisi dari sistem tersebut.

Perbedaan Penalaran Formal Mahasiswa Baru yang Berasal dari SMU Jurusan IPA, SMU Jurusan Non IPA, dan SMK

Berdasarkan hasil uji Kruskal Wallis tampak tidak ada perbedaan pada kemampuan penalaran formal pada siswa lulusan SMU Jurusan IPA, Jurusan Non IPA, dengan mahasiswa baru yang berasal dari SMK. Mahasiswa dari jurusan yang berbeda tidak memiliki perbedaan dalam penalaran formal pada pembuktian geometri. Rata-rata nilai penalaran formal siswa termasuk rendah. Hal ini menunjukkan bahwa penalaran formal pada geometri merupakan hal yang sulit bagi mahasiswa. Oflaz menyatakan bahwa meskipun pembuktian merupakan aspek fundamental namun banyak siswa gagal dalam melakukan pembuktian (Oflaz dkk, 2016). Seringkali pembuktian formal kurang mampu mengungkap esensimatematis dibalik bukti formal tersebut (Wu, 2017). Padahal bukti matematis sangat penting dan dapat diterima dalam matematika. Hal ini terjadi karena bukti formal harus didasarkan pada definisi teoritis dan deduksi

matematis (Hanna, 2014). Sebuah bukti merupakan relasi matematis yang penting lebih dari sekedar kebenaran hasil (Gunham, 2014) sebab kebenaran geometri diturunkan dari sistem aksioma dan definisi (Balanchef, 2010).

Siswa cenderung memiliki ide untuk melakukan pembuktian, namun mereka kesulitan untuk merepresentasikannya (Conner dkk, 2014). Kesulitan utama dalam pembuktian adalah pada pemahaman konsep, bahasa dan notasi matematis, dan bagaimana memulai pembuktian (Moore, 2018). Kebenaran argument ditentukan oleh dasar yang jelas sebagai sumbernya dan mempertimbangkan validitas argument (Hanna, 2014). Kesimpulan yang dihasilkan pada penalaran deduktif harus didasarkan pada aturan yang jelas (Hanna, G & Barbeau, 2010). Argumen dalam pembuktian perlu menggunakan pengetahuan yang dimiliki dalam berbagai konteks dengan disposisi yang memadai (Halat, 2008a). Bukti tidak hanya memuat kebenaran, tetapi juga menunjukkan hubungan matematis (Gunham, 2014). Kondisi ini memungkinkan siswa mengalami kesulitan dan kegagalan dalam pembuktian geometri. Kurikulum yang kurang mendukung juga memberikan kontribusi dari kegagalan ini.

Pengajaran yang baik tentang pembuktian menuntut pendekatan dan kurikulum yang sesuai pada sekolah menengah (Hanna, 2014). Materi pembuktian geometri yang hanya diajarkan di

SLTP mengakibatkan lemahnya pemahaman siswa pada pembuktian geometri. Sehingga siswa pada jurusan apapun di SMU mengalami kesulitan dalam melakukan pembuktian geometri. Padahal menurut Rogers & Steele (2016) siswa seharusnya diberi kesempatan untuk berjuang dengan matematika yang penting, membuat argumen matematis, dan berperan serta dalam diskusi.

Guru sekolah menengah memiliki kemampuan yang kurang memadai dalam mengajarkan materi pembuktian geometri. Sebab guru sekolah menengah pertama ataupun atas yang memiliki tipe bernalar deduktif dan rigor berdasarkan level penalaran geometri Van Hiele sebanyak kurang dari 20 % (Lopes, Silva, Oliveira, & Martin, 2017). Guru mengabaikan peran pembuktian sebagai pembawa pengetahuan matematika dalam bentuk metode, alat, strategi dan konsep yang baru bagi siswa dan menambah pendekatan siswa dapat membawa ke dalam matematika lainnya (Lopes dkk, 2017). Guru harus mampu meminimalisir kebiasaan buruk siswa yang bisa mengakibatkan terbuangnya waktu secara sia-sia (Balacheff, 1988).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa, penalaran formal mahasiswa baru yang berasal dari jurusan yang berbeda saat SMU pada materi pembuktian geometri tidak memiliki perbedaan. Jam belajar dan konten matematis yang lebih banyak pada SMU Jurusan IPA dan SMK tidak

memberikan dampak pada penalaran formal mereka dalam pembuktian geometri lebih baik dari mahasiswa baru alumni SMU Jurusan Non IPA. Sebab materi pembuktian geometri tidak diajarkan di SMU. Materi yang berkaitan dengan pembuktian geometri hanya dikenalkan di SMP. Shaughnessy & Michael (2018) menyatakan bahwa level berpikir geometri siswa SMP berada pada level visualisasi dan analisis. Level berfikir geometri siswa yang pada level visualisasi dan analisis berada pada level yang masih rendah mengakibatkan kegagalan seorang dalam bernalar formal.

PENUTUP

Penalaran formal seharusnya dimiliki oleh mahasiswa, namun hasil penelitian ini menunjukkan bahwa mahasiswa baru belum mampu mencapai penalaran formal. Mahasiswa yang berasal dari sekolah menengah jurusan IPA, Non IPA, dan sekolah kejuruan tidak memiliki perbedaan dalam bernalar formal sebab mereka berada pada masa transisi bernalar formal. Hal ini memberikan informasi bahwa dosen di perguruan tinggi perlu membantu mahasiswa untuk melewati masa transisi ini dengan sukses sehingga mahasiswa dapat mencapai penalaran formal dengan baik. Penelitian ini menunjukkan bahwa perbedaan penalaran formal mahasiswa baru dalam pembuktian geometri masih lemah dan perlu upaya yang sungguh-sungguh bagi

Perbedaan Penalaran Formal

pengampu mata kuliah di perguruan tinggi dalam mengajarkan materi pembuktian. Hal ini memungkinkan peneliti lain untuk melakukan penelitian yang sejenis dengan mengembangkan instrumen yang berbeda. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua pilihan respon yang terbatas hanya dapat mengukur kecenderungan penalaran formal mahasiswa. Peneliti lain dapat melakukan penelitian serupa dengan instrumen yang memiliki pilihan respon yang lebih variatif.

REFERENSI

- Ayalon, M., & Even, R. (2008). Deductive reasoning: in the eye of the beholder. *Educational Study in Mathematics*, (July), 235–247. <https://doi.org/10.1007/s10649-008-9136-2>
- Balacheff, N. (1988). *Aspects of Proof in Pupil's Practice of School Mathematics*. 216–235.
- Balanchef, N. (2010). *Bridging Knowing and Proving in Mathematics: a Didactical Perspective*, In: *Explanation and Proof in Mathematics (Eds)* (H. Hanna, G. Jahnke, H.N, Pulte, ed.). London: Springer.
- Conner, A. M., Singletary, L. M., Smith, R. C., Wagner, P. A., & Francisco, R. T. (2014). Identifying Kinds of Reasoning in Collective Argumentation. *Mathematical Thinking and Learning*. <https://doi.org/10.1080/10986065.2014.921131>
- D'Augustine, C & Smith, C. . (1992). *Teaching Elementary School Mathematics*. Ohio

- University.
- Dejarnette, A. F., & González, G. (2013). Building Students' Reasoning Skills by Promoting Student-Led Discussions in an Algebra II Class. *The Mathematics Educator*, 23(1), 3–23.
- Dumas, D., Paterson, E. G., Alexander, P., & Baggetta, P. (2016). Individual Differences in The Process of Relational Reasoning. *Learning and Instruction*, 42(November 2017), 141–159. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2016.01.013>
- Gunham, B. . (2014). A Case Study on The Investigation of Reasoning Skills in Geometry. *South African Journal of Education*, 34(2), 01–19.
- Halat, E. (2008a). In-Service Middle and High School Mathematics Teachers : Geometric Reasoning Stages and Gender. *The Mathematics Educator*, 18(1), 8–14.
- Halat, E. (2008b). *In-Service Middle and High School Mathematics Teachers : Geometric Reasoning Stages and Gender*. 18(1), 8–14.
- Hanna, G & Barbeau, E. (2010). *Proof as Bearers of Mathematical Knowledge, In: : Explanation and Proof in Mathematics (Eds)* (H. Hanna, G, Jahnke, H.N, Pulte, ed.). London: Springer.
- Hanna, G. (2014). *Some Pedagogical Aspects of Proof*. (March 1990). <https://doi.org/10.1007/BF01809605>
- Heinze, A & Reiss, K. (2010). *Developing Argumentation and Proof Competencies in the Mathematics Classroom, In: Teaching and Learning Proof Across The Grades: A K-16 Perspective* (E. J. (Eds) Stylianou, D.A., Blanton, M.L., Knuth, ed.). New York: Routledge.
- Jones, K. (1997). Student Teachers ' Conceptions of Mathematical Proof. *Mathematics Education Review*, 9, 21–32.
- Lopes, J., Silva, E., Oliveira, C., & Martin, N. (2017). *Teacher ' s Classroom Management Behavior and Students ' Classroom Misbehavior : A Study with 5 th through 9 th - Grade Students*. 15(43), 467–490.
- Milenovic, Z. M. (2011). *Application Of Mann-Whitney U Test In Research Of Professional Training Of Primary School Teachers*. 6, 73–79.
- Moore, R. C. (2018). Making the Transition to Formal Proof. *Educational Studies in Mathematics*, 27(3), 249–266.
- NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. <https://doi.org/10.5897/AJMCSR11.161>
- Nur, A. S., & Rahman, A. (2014). Pemecahan Masalah Matematika Sebagai Sarana Mengembangkan Penalaran Formal Siswa Sekolah Menengah Pertama. *Sainsmat: Jurnal Ilmiah Ilmu Pengetahuan Alam*, 2(1), 84-92.
- Oflaz, G., Bulut, N., & Akcakin, V. (2016). Pre-Service Classroom Teachers' Proof Schemes in Geometry: A Case Study of Three Pre-service Teachers. *Eurasian Journal of Educational Research*, 63(63), 133–152. <https://doi.org/10.14689/ejer.2016.63.8>
- Prastyaningsih, A. W. (2015). Tahap Berpikir Siswa dalam Belajar Geometri pada Pokok Bahasan Dimensi Tiga Berdasarkan Tahap Berpikir Van Hiele Ditinjau dari Kecerdasan

Visual-Spasial Siswa Kelas X SMA N 1
Surakarta.

- Rogers.C, & Steele.K, M. D. (2016). Graduate Teaching Assistants' Enactment of Reasoning-and-Proving Tasks in a Content Course for Elementary Teachers. *Journal for Research in Mathematics Education*, 47(4), 372–419. <https://doi.org/10.5951/jresematheduc.47.4.0372>
- Shaughnessy, W. F. B., & Michael, J. (2018). *Characterizing the van Hiele Levels of Development in Geometry*. 17(1), 31–48.
- Stylianides, G. J. (2008). An analytic framework of reasoning and proving. *For the Learning of Mathematics*, 28, 9–16.
- Tall, D & Ramos, M. (2010). *The Long-Term Cognitive Development of Reasoning and Proof*, In: *Explanation and Proof in Mathematics (Eds)* (H. Hanna, G, Jahnke, H.N, Pulte, ed.). London: Springer.
- Tall, D. (2008). The Transition to Formal Thinking in Mathematics. *Mathematic Education Research Journal*, 20(2), 5–24.
- Varghese, T. (2011). *Balacheff ' s 1988 Taxonomy of Mathematical Proofs*. 7(3), 181–192.
- Wu, H. (2017). *The Role of Euclidean Geometry in High School The Role of Euclidean Geometry in High School*. 3123(September 1996). [https://doi.org/10.1016/S0732-3123\(96\)90002-4](https://doi.org/10.1016/S0732-3123(96)90002-4)