

PENCAPAIAN KEMAMPUAN PEMBUKTIAN DAN KEPERCAYAAN DIRI MAHASISWA MELALUI METODE MOORE

Iyon Maryono¹, Siska Amanda Lucita Dewi², Agus Hikmat Syaf³

^{1,2,3}Prodi Pendidikan Matematika, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Sunan
Gunung Djati Bandung, Jl. A.H. Nasution No.105, Bandung, Indonesia

E-mail: iyonmaryono@uinsgd.ac.id

ABSTRAK

Pembuktian dalam matematika adalah suatu aktivitas yang penting, tetapi aktivitas ini tergolong sulit bagi mahasiswa calon guru matematika. Masalah ini salah satunya dipengaruhi oleh kepercayaan-diri. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis karakteristik pencapaian kemampuan pembuktian matematis dan kepercayaan-diri mahasiswa melalui metode Moore. Penelitian ini menggunakan metode campuran bertahap yaitu tahap kuantitatif dan tahap kualitatif. Pada tahap kuantitatif disimpulkan bahwa kemampuan pembuktian pada kelas yang menggunakan metode Moore lebih baik daripada kelas yang menggunakan model pembelajaran langsung. Metode Moore dapat mengungkap proses perkembangan capaian pembelajaran mahasiswa dalam pembuktian, sehingga dosen dapat memberikan umpan balik untuk mengembangkannya. Pada tahap kualitatif, dihasilkan karakteristik kemampuan pembuktian beberapa mahasiswa. Karakteristik ini ditinjau berdasarkan respon mahasiswa terhadap masalah pembuktian. Pada pembelajaran dengan metode Moore, mahasiswa tidak diperbolehkan membuka bahan ajar, sehingga dosen harus mengikuti alur berpikir mahasiswa dan mengarahkan proses berpikirnya. Sebagai implikasi, metode Moore baik digunakan dengan catatan mahasiswa harus belajar terlebih dahulu sebelum pembelajaran di kelas.

Kata kunci: kemampuan pembuktian matematis, kepercayaan-diri, metode Moore

ABSTRACT

Proving in mathematics is an important activity, but this activity is classified as difficult for prospective mathematics teacher students. This problem is influenced by self-confidence. The purpose of this study was to analyze the characteristics of achievement of students' mathematical proving ability and self-confidence through the Moore method. This study uses a phased mixed method, namely quantitative and qualitative stages. In the quantitative stage, it was concluded that the ability to prove the class using the Moore method is better than the class that uses the direct learning model. Moore's method can reveal the process of developing student learning outcomes in proof, so that lecturers can provide feedback to develop it. In the qualitative stage, the characteristics of the ability of several students are produced. these characteristics are reviewed based on student responses to the problem of proof. In the Moore method of learning, students are not allowed to open teaching materials, so the lecturer must follow the flow of student thinking and direct the thinking process. As an implication, the Moore method is well used with the notes that students must study before learning in class.

Keywords: mathematical proving ability, self-confidence, Moore method

1. PENDAHULUAN

Dalam disiplin matematika, pembuktian merupakan suatu usaha untuk menentukan kebenaran suatu pernyataan matematis. Hal ini sejalan dengan pendapat Harel (2008) yang menyatakan bahwa pembuktian adalah aktifitas mental seseorang atau sekelompok orang untuk menunjukkan kebenaran suatu pernyataan, sedangkan bukti (*proof*) adalah produk kognitif dari pembuktian. Sejalan dengan pendapat ini, Solow (2014:2) menjelaskan bahwa bukti adalah sebuah argumen meyakinkan yang diungkapkan dengan bahasa matematis dengan pernyataan yang benar dan tepat. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa pembuktian merupakan suatu proses bernalar untuk menunjukkan kevalidan suatu pernyataan, sedangkan bukti merupakan produk dari pembuktian tersebut.

Pembuktian ini menjadi penting, sebab para matematikawan menemukan teori baru dalam matematika salah satunya melalui proses pembuktian. Pentingnya bukti dan pembuktian dapat pula dilihat berdasarkan fungsinya, yaitu sebagai: (1) verifikasi; (2) penjelasan; (3) sistematisasi; (4) penemuan; (5) komunikasi (Villiers, 1990). Gambaran lain pentingnya pembuktian tercantum dalam dokumen NCTM yang menyertakan pembuktian ke dalam salah satu standar kemampuan matematis dalam bagian "*Reasoning and Proof Standard for Grades 9 - 12*". Dalam dokumen ini dinyatakan bahwa siswa seharusnya dapat: (a) mengenal penalaran dan pembuktian sebagai salah satu aspek fundamental dalam matematika; (b) membuat dan menyelidiki dugaan matematis; (c) mengembangkan dan mengevaluasi argumen dan bukti matematis; (d) memilih dan menggunakan beragam jenis penalaran dan metode pembuktian (NCTM, 2000: 342). Standar kemampuan pembuktian bagi siswa ini sekaligus berlaku pula untuk mahasiswa calon guru matematika, bahkan kemampuan calon guru matematika harus melebihi standar ini.

Pentingnya kemampuan pembuktian tidak hanya dipandang dari segi ranah kemampuan matematis namun dapat pula dipandang sebagai kemampuan calon guru matematika dalam mengajar matematika. Hal ini selaras

dengan pendapat (Hanna, 1990) yang mengemukakan bahwa dalam pembelajaran matematika, pembuktian sebagai aktifitas yang berfungsi untuk menjelaskan gagasan yang layak disampaikan kepada siswa.

Meskipun pembuktian itu penting namun, kebanyakan mahasiswa merasakan kesulitan dalam pembuktian. Terdapat kelemahan dan kesulitan mahasiswa dalam pembuktian, yang dikelompokkan menjadi tujuh jenis kesulitan, yaitu: (1) Mahasiswa tidak dapat menyatakan definisi dengan bahasa sendiri; (2) Mahasiswa mempunyai pemahaman intuisi konsep yang terbatas; (3) Gambaran konsep mahasiswa tidak cukup untuk melakukan pembuktian; (4) Mahasiswa tidak sanggup atau tidak mau untuk membuat contoh sendiri; (5) Mahasiswa tidak mengetahui bagaimana menggunakan definisi untuk memperoleh struktur pembuktian yang menyeluruh; (6) Mahasiswa tidak mampu memahami dan menggunakan bahasa matematis dan notasinya, (7) Mahasiswa kesulitan memulai pembuktian (Moore, 1994).

Pada tingkat universitas, penelitian Jones (2000) menunjukkan bahwa kemampuan mahasiswa lulusan pendidikan matematika dalam pembuktian masih kurang, bahkan berlaku untuk mahasiswa yang lulus dengan predikat baik. Hal yang sama dikemukakan oleh Stylianides *et al.* (2013) yang menjelaskan fakta bahwa banyak calon guru yang memiliki kelemahan pada pengetahuan mengenaipenalaran dan pembuktian.

Ada banyak faktor yang harus dikenali oleh pengajar selama proses pembelajaran yang berfokus pada pembuktian, salah satunya adalah kepercayaan-diri. Menurut Slamet (2003: 182), mengemukakan bahwa kepercayaan diri adalah suatu kepercayaan mengenai keadaan diri yang tumbuh dari interaksi seseorang dengan orang lain yang berpengaruh dalam kehidupannya. Dengan kata lain, kepercayaan-diri (*self-confidence*) artinya percaya pada kemampuan, kekuatan dan penilaian diri sendiri sehingga dapat menimbulkan sebuah motivasi dalam dalam mengerjakan sesuatu.

Soemanto (2006: 175) bahwa konsep diri adalah pikiran/persepsi peserta didik tentang

dirinya sendiri dan merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi tingkah laku. Oleh sebab itu, dapat dikatakan bahwa kepercayaan diri merupakan konsep diri yang positif yang timbul dalam diri seseorang akibat interaksi dengan orang lain. Jika mahasiswa memiliki konsep diri yang negatif terhadap diri sendiri maka akan cenderung bersikap rendah diri dan akan mempengaruhi tingkah lakunya dalam belajar khususnya pada pembuktian matematis.

Untuk dapat menyelesaikan masalah pembuktian, diperlukan penerapan metode pembelajaran yang dapat mengatasi kesulitan-kesulitan mahasiswa dan dapat menjembatani pencapaian tahap berpikir mahasiswa agar kemampuan pembuktian mahasiswa dapat berkembang secara optimal. Salah satu metode pembelajaran yang diperkirakan dapat mengembangkan kemampuan pembuktian adalah metode Moore. Hal ini cukup beralasan, karena metode Moore menciptakan suatu lingkungan pembelajaran yang membuat mahasiswa aktif dalam proses membangun pengetahuannya sendiri melalui pengetahuan yang dimiliki sebelumnya. Hal ini dikuatkan oleh Maya & Sumarmo (2011) yang menjelaskan bahwa dengan metode Moore termodifikasimahasiswa menunjukkan sikap positif dan senang, mahasiswa juga aktif bertanya dan menyelesaikan soal-soal pembuktian, serta mampu menjelaskan pekerjaannya di depan kelas.

Metode Moore merupakan salah satu metode pembelajaran tidak langsung. Oleh karena itu, dalam metode Moore dosen berperan sebagai fasilitator, pendukung dan sumber personal. Mahasiswa dituntut untuk mengomunikasikan hasil pemikiran dan argumentasinya kepada mahasiswa yang lain, serta mempertahankan argumen tersebut apabila ada sanggahan. Hal ini sesuai dengan pendapat Good (2006) yang mengemukakan bahwa metode Moore menciptakan suatu lingkungan pembelajaran yang membuat mahasiswa aktif dalam proses menerima ilmu.

Capaian pembelajaran (*learning outcomes*) merupakan kemajuan belajar mahasiswa yang dapat digambarkan secara hirarkis dari satu tingkat ke tingkat lainnya. Menurut

Allan (1996) capaian pembelajaran harus dinyatakan dengan jelas dalam bentuk yang memungkinkan mahasiswa untuk mengetahui pada permulaan pembelajaran atau modul, pengetahuan dan keterampilan apa yang diharapkan untuk mereka capai dalam kaitannya dengan materi pembelajaran.

Capaian pembelajaran dapat digambarkan berdasarkan karakteristik mahasiswa dalam merespon tugas. Karakteristik pencapaian pembuktian dalam penelitian ini dilihat dari hasil pembelajaran mahasiswa meliputi ketelitian, algoritma, cara berpikir, cara memahami bahkan cara berlogika dalam proses pembelajaran berdasarkan Pengetahuan Awal Matematika (PAM).

PAM diberikan dengan tujuan untuk memperoleh pengetahuan mahasiswa sebelum pembelajarannya untuk mengetahui kesetaraan kemampuan mahasiswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pada penelitian ini PAM mahasiswa dikategorikan menjadi tiga kategori, yaitu tinggi (T), sedang (S) dan rendah (R).

Pengategorian PAM dianggap penting dalam proses pembelajaran agar lebih bermakna, sehingga diharapkan mahasiswa dengan kemampuan rendah dapat mencapai kemampuan pembuktian matematis dengan diterapkannya metode Moore. Selain itu pengategorian PAM mahasiswa digunakan agar dapat mengetahui perlakuan dosen dalam pembelajaran terhadap mahasiswa pada setiap kategori, sehingga dapat diketahui apa harus ada perbedaan perlakuan terhadap mahasiswa pada setiap kategori atau tidak.

Berdasarkan uraian di atas, maka terdapat tiga rumusan masalah dalam penelitian ini, yaitu: (1) Apakah pencapaian kemampuan pembuktian mahasiswa yang menggunakan metode Moore lebih baik daripada pencapaian kemampuan pembuktian mahasiswa yang memperoleh pembelajaran ekspositori ditinjau secara keseluruhan dan berdasarkan kategori PAM?; (2) Bagaimana tingkat kepercayaan diri mahasiswa dalam pembuktian melalui metode Moore?; (3) Bagaimana karakteristik pencapaian kemampuan pembuktian mahasiswa melalui metode Moore berdasarkan kategori PAM?

2. METODE PENELITIAN

Maksud utama penelitian ini adalah untuk: (1) melihat pengaruh metode Moore terhadap kemampuan pembuktian mahasiswa; (2) melihat tingkat kepercayaan diri mahasiswa dalam pembuktian melalui metode Moore; dan (3) menentukan karakteristik pencapaian kemampuan pembuktian mahasiswa melalui metode Moore.

Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah metode kombinasi (*mixed method*) dengan strategi eksplanatoris sekuensial (Creswel, 2010) yang terdiri dari tahap kuantitatif dan kualitatif. Tahap pertama akan digunakan metode kuantitatif (eksperimen semu) yang terdiri dari pengumpulan data dan analisis data kuantitatif. Pada tahap kedua akan digunakan metode penelitian kualitatif (deskriptif-eksploratif) yang terdiri dari pengumpulan data dan analisis data kualitatif.

Pada tahap kuantitatif desain penelitian kuantitatif yang digunakan yaitu *Posttest-only Control Group Design* (Creswell, 2013: 243). Desain tersebut disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 *Posttest-only Control Group Design*

Kelompok	Treatment	Posttest
Eksperimen	X	O
Kontrol		O

Keterangan:

O: Posttestkelompok eksperimen dan kontrol.

X : Pembelajaran dengan metode Moore.

Pada kelas eksperimen dilaksanakan pembelajaran dengan metode Moore dan pada kelas kontrol dilaksanakan model pembelajaran langsung. Postes dilaksanakan pada kedua kelas yaitu tes kemampuan pembuktian. Data kuantitatif diperoleh melalui pelaksanaan tes PAM, tes kemampuan pembuktian dan pengisian angket kepercayaan diri.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah pembelajaran dengan metode Moore dan model pembelajaran langsung. Variabel terikatnya adalah kemampuan pembuktian dan kepercayaan diri mahasiswa. Yang berperan sebagai variabel kontrol adalah Pengetahuan Awal Matematis (PAM) dengan kategori (tinggi, sedang, dan rendah).

Populasi dalam penelitian ini adalah mahasiswa semester IV program studi Pendidikan Matematika suatu perguruan tinggi di Kota Bandung tahun akademik 2017/2018 yang sedang mengikuti mata kuliah geometri analitik. Populasi ini terdiri dari tiga kelas dan diambil sampel sebanyak dua kelas dengan menggunakan teknik *purposive sampling* yaitu pengambilan sampel dengan pertimbangan bahwa dua kelas tersebut relatif setara. Subjek pada kelas eksperimen terdiri dari 37 orang mahasiswa dan pada kelas kontrol terdiri dari 34 orang mahasiswa.

Pada tahap kualitatif data diambil dengan cara memotret hasil pekerjaan enam orang mahasiswa selama proses pembuktian dalam pembelajaran dengan metode Moore. Keenam mahasiswa ini mewakili kategori kemampuan tinggi, sedang dan rendah. Hasil pekerjaan mahasiswa dianalisis berdasarkan lima langkah pembuktian pada masalah yang diberikan dan tiga kategori respon tertulis mahasiswa. Lima langkah tersebut yaitu: (1) Menuliskan data yang diketahui; (2) Mengembangkan data yang diketahui dari langkah pertama; (3) Menuliskan sifat lain yang tersembunyi pada masalah pembuktian; (4) Mengembangkan sifat yang telah ditulis pada langkah ketiga; (5) Melakukan manipulasi aljabar. Tiga kategori respon tertulis mahasiswa yaitu: (1) Benar (B); (2) Salah (S); (3) Kosong (K).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

(1) **Perbedaan Kemampuan Mahasiswa** **Pencapaian Pembuktian**

Untuk melihat perbedaan pencapaian kemampuan pembuktian antara kelas yang mendapatkan metode Moore dan kelas yang mendapatkan model pembelajaran langsung, maka dilakukan pengolahan data hasil tes kemampuan pembuktian yang terdiri dari tes kemampuan memahami bukti dan tes kemampuan mengonstruksi bukti.

Setelah melalui serangkaian pengujian data tes kemampuan memahami bukti berdistribusi normal dan memiliki variansi yang homogen. Selanjutnya dilakukan uji anova dua jalur. Hasil uji anova dua jalur untuk tes kemampuan memahami bukti disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1 Uji Anova Dua Jalur Data Tes Kemampuan Memahami Bukti Berdasarkan PAM

Source	df	F	Sig.
Corrected Model	5	3,254	0,011
<i>Intercept</i>	1	473,243	0,000
PAM	2	4,047	0,022
Metode	1	5,329	0,024
PAM *Metode	2	1,511	0,228

Berikut ini merupakan interpretasi dari hasil uji Anova Dua Jalur pada Tabel 2.

Intercept

Berdasarkan pengolahan data yang disajikan pada Tabel 2, terlihat nilai sig. $0,000 < 0,05$, maka *intercept* signifikan. Artinya, skor dapat berubah tanpa dipengaruhi oleh variabel lainnya.

PAM

Berdasarkan pengolahan data yang disajikan pada Tabel 2, PAM siswa memiliki nilai Sig. $0,022 < 0,05$, maka H_0 ditolak. Artinya terdapat perbedaan yang signifikan mengenai pencapaian kemampuan memahami bukti berdasarkan tingkat PAM (tinggi, sedang dan rendah) mahasiswa. Hal ini dapat disimpulkan bahwa faktor pengetahuan awal matematika mahasiswa memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pencapaian kemampuan pemahaman bukti mahasiswa.

Tabel 2 Uji Post Hoc Tukey Data Tes Memahami Bukti Berdasarkan PAM

(I) PAM	(J)PAM	Mean Diference (I-J)	Sig.
Tinggi	Sedang	1,44	0,957
Tinggi	Rendah	15,97	0,043
Sedang	Rendah	14,53	0,031

Untuk mengetahui perbedaan pencapaian kemampuan memahami bukti mahasiswa antara tingkatan PAM yang tinggi, sedang dan rendah, maka dilanjutkan dengan uji lanjut *Post Hoc Tukey*. Adapun hasil perhitungannya disajikan pada Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3 dapat diambil beberapa kesimpulan, sebagai berikut.

- Nilai signifikansi untuk pasangan PAM mahasiswa tinggi dan mahasiswa sedang yaitu $0,957 > 0,05$, maka H_0 diterima. Artinya tidak terdapat perbedaan yang signifikan pencapaian kemampuan memahami bukti antara mahasiswa dengan PAM tinggi dan mahasiswa dengan PAM sedang.
- Nilai signifikansi untuk pasangan PAM mahasiswa tinggi dan mahasiswa rendah yaitu $0,043 < 0,05$, maka H_0 ditolak. Artinya terdapat perbedaan yang signifikan pencapaian kemampuan memahami bukti antara mahasiswa dengan PAM tinggi dan mahasiswa dengan PAM rendah.
- Nilai signifikansi untuk pasangan PAM mahasiswa sedang dan mahasiswa rendah yaitu $0,031 < 0,05$, maka H_0 ditolak. Artinya terdapat perbedaan yang signifikan pencapaian kemampuan memahami bukti antara mahasiswa dengan PAM sedang dan mahasiswa dengan PAM rendah.

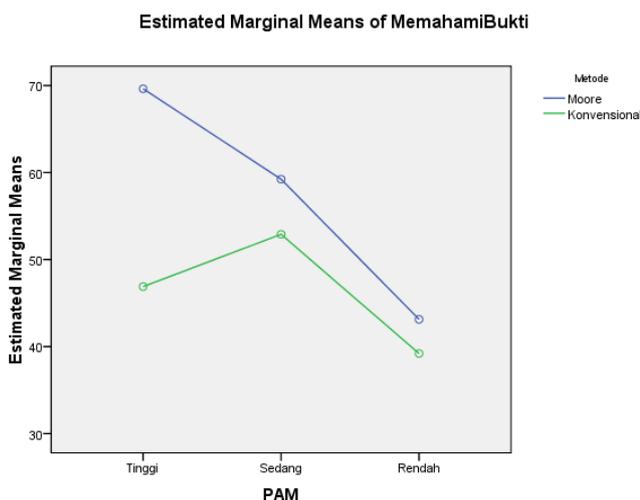
Metode

Pembelajaran pada kelas yang menggunakan metode Moore dengan kelas yang menggunakan model pembelajaran langsung terdapat perbedaan karena pada Tabel 2 terlihat bahwa nilai signifikansinya adalah $0,024 < 0,05$, maka H_0 ditolak. Artinya pencapaian kemampuan memahami bukti matematis antara mahasiswa yang menggunakan metode Moore lebih baik dibandingkan dengan pembelajaran

ekspositori berdasarkan tingkat Pengetahuan Awal Matematika (PAM) yang kategorinya tinggi, sedang dan rendah. Dengan kata lain, hal ini menunjukkan bahwa faktor pembelajaran memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pencapaian kemampuan memahami bukti mahasiswa.

PAM*Metode

Interaksi antara PAM dan metode pembelajaran pada Tabel 2 terlihat bahwa nilai signifikansi $0,228 > 0,05$, maka H_0 diterima. Artinya tidak terdapat interaksi antara tingkat PAM (tinggi, sedang dan rendah) mahasiswa dengan metode pembelajaran. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa untuk pencapaian kemampuan memahami bukti mahasiswa tidak terdapat interaksi antara faktor PAM mahasiswa dengan pembelajaran. *Interaction plot* perbedaan kemampuan memahami bukti mahasiswa disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1 Plot Interaksi Antara PAM Mahasiswa dan Pembelajaran dalam Perbedaan Kemampuan Memahami Bukti Mahasiswa

Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan bahwa:

- (a) Kelas yang menggunakan metode Moore dengan kategori PAM tinggi lebih baik dari kategori PAM sedang dan rendah, sedangkan pada kelas yang menggunakan model pembelajaran langsung kategori PAM sedang lebih baik dari kategori PAM tinggi dan rendah.
- (b) Kelas yang menggunakan metode Moore dengan kategori PAM sedang lebih baik dari kategori PAM rendah serta lebih

baik dari kelas yang menggunakan model model pembelajaran langsung dengan kategori PAM tinggi, sedang dan rendah, tetapi tidak lebih baik dari kategori PAM tinggi di kelas yang menggunakan metode Moore.

- (c) Kelas yang menggunakan metode Moore dengan kategori PAM rendah tidak lebih baik dari PAM yang kategorinya tinggi dan sedang di kelas dengan metode Moore maupun model pembelajaran langsung, tetapi lebih baik dari kategori PAM rendah di kelas dengan model model pembelajaran langsung.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pencapaian kemampuan memahami bukti mahasiswa berdasarkan tingkat PAM (tinggi, sedang dan rendah) mahasiswa di kelas yang menggunakan metode Moore lebih baik daripada kelas yang menggunakan model pembelajaran langsung.

Untuk mengetahui perbedaan pencapaian kemampuan mengonstruksi bukti mahasiswa yang memperoleh metode Moore dan model pembelajaran langsung berdasarkan kelas dan berdasarkan PAM akan dilakukan dengan uji Anova dua jalur. Namun, sebelum melakukan uji tersebut, dilakukan uji normalitas dan homogenitas varians. Setelah melalui serangkaian pengujian data tes kemampuan mengonstruksi bukti berdistribusi normal dan memiliki variansi yang homogen. Karena asumsi normalitas dan homogenitas telah dipenuhi, selanjtnya dilakukan uji anova dua jalur. Hasil uji anova dua jalur untuk tes kemampuan memahami bukti disajikan pada Tabel 4.

Tabel 3 Uji Anova Dua Jalur Data Tes Mengonstruksi Bukti Berdasarkan PAM

Source	df	F	Sig.
Corrected Model	5	2,909	0,020
Intercept	1	205,160	0,000
PAM	2	5,921	0,004
Metode	1	3,713	0,058
PAM*Metode	2	0,272	0,763

Berikut ini merupakan interpretasi dari hasil uji Anova Dua Jalur pada Tabel 4.

Intercept

Berdasarkan pengolahan data yang disajikan pada Tabel 4, terlihat nilai sig. $0,000 < 0,05$, maka *intercept* signifikan. Artinya, skor dapat berubah tanpa dipengaruhi oleh variabel lainnya.

PAM

Berdasarkan pengolahan data yang disajikan pada Tabel 4, PAM mahasiswa memiliki nilai Sig. $0,004 < 0,05$, maka H_0 ditolak. Artinya terdapat perbedaan yang signifikan mengenai pencapaian kemampuan mengonstruksi bukti berdasarkan tingkat PAM (tinggi, sedang dan rendah) mahasiswa. Hal ini dapat disimpulkan bahwa faktor pengetahuan awal matematika mahasiswa memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pencapaian kemampuan mengonstruksi bukti mahasiswa.

Untuk mengetahui perbedaan pencapaian kemampuan mengonstruksi bukti mahasiswa antara yang tinggi, sedang dan rendah, maka dilanjutkan dengan uji lanjut *Post Hoc Tukey* yang hasilnya disajikan pada Tabel 5.

Tabel 4 Uji *Post Hoc Tukey* Data Tes Mengonstruksi Bukti Berdasarkan PAM

(I) PAM	(J) PAM	Mean Difference (I-J)	Sig.
Tinggi	Sedang	25,25	0,014
Tinggi	Rendah	32,07	0,015
Sedang	Rendah	6,82	0,761

Berdasarkan Tabel 5 dapat diambil beberapa kesimpulan, sebagai berikut:

- (a) Nilai signifikansi untuk pasangan PAM mahasiswa tinggi dan mahasiswa sedang yaitu $0,014 < 0,05$, maka H_0 ditolak. Artinya terdapat perbedaan yang signifikan pencapaian kemampuan mengonstruksi bukti antara

mahasiswa dengan PAM tinggi dan mahasiswa dengan PAM sedang.

- (b) Nilai signifikansi untuk pasangan PAM mahasiswa tinggi dan mahasiswa rendah yaitu $0,015 < 0,05$, maka H_0 ditolak. Artinya terdapat perbedaan yang signifikan pencapaian kemampuan mengonstruksi bukti antara mahasiswa dengan PAM tinggi dan mahasiswa dengan PAM rendah.
- (c) Nilai signifikansi untuk pasangan PAM mahasiswa sedang dan mahasiswa rendah yaitu $0,761 > 0,05$, maka H_0 diterima. Artinya tidak terdapat perbedaan yang signifikan pencapaian kemampuan mengonstruksi bukti antara mahasiswa dengan PAM sedang dan mahasiswa dengan PAM rendah.

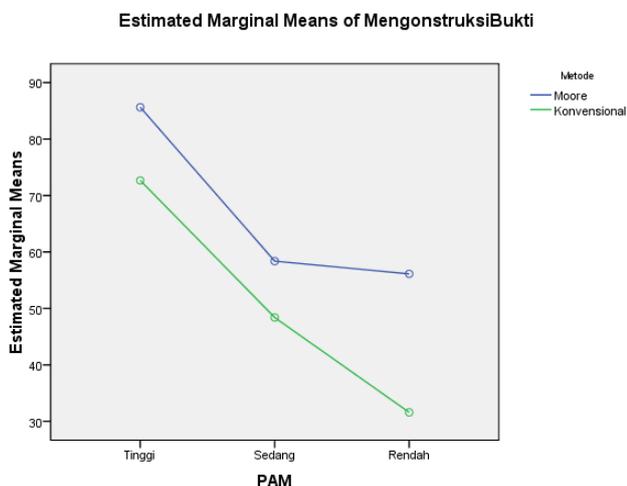
Metode

Pembelajaran pada kelas yang menggunakan metode Moore dengan kelas yang menggunakan model pembelajaran langsung terdapat perbedaan karena pada Tabel 4 terlihat bahwa nilai signifikansinya adalah $0,058 > 0,05$, maka H_0 diterima. Artinya pencapaian kemampuan mengonstruksi bukti antara mahasiswa yang menggunakan metode Moore tidak lebih baik dibandingkan dengan pembelajaran model ekspositori berdasarkan tingkat PAM yang kategorinya tinggi, sedang dan rendah. Dengan kata lain, hal ini menunjukkan bahwa faktor pembelajaran tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pencapaian kemampuan mengonstruksi bukti mahasiswa.

PAM*Metode

Interaksi antara PAM dan metode pembelajaran pada Tabel 4 terlihat bahwa nilai signifikansi $0,763 > 0,05$, maka H_0 diterima. Artinya tidak terdapat interaksi antara tingkat PAM (tinggi, sedang dan rendah) mahasiswa dengan metode pembelajaran. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa untuk pencapaian kemampuan mengonstruksi

bukti mahasiswa tidak terdapat interaksi antara faktor PAM mahasiswa dengan pembelajaran. *Interaction plot* perbedaan kemampuan konstruksi bukti mahasiswa disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2 Plot Interaksi Antara PAM Mahasiswa dan Pembelajaran dalam Perbedaan Kemampuan Mengonstruksi Bukti Mahasiswa

Berdasarkan Gambar 2 dapat diinterpretasikan bahwa:

- (a) Kelas yang menggunakan metode Moore dengan tingkatan PAM tinggi lebih baik dari kategori PAM sedang dan rendah, serta pada kelas yang menggunakan model pembelajaran langsung tingkatan PAM tinggi lebih baik dari kategori PAM sedang dan rendah.
- (b) Kelas yang menggunakan metode Moore dengan tingkatan PAM sedang lebih baik dari kategori PAM rendah serta lebih baik dari kelas yang menggunakan model pembelajaran langsung dengan tingkatan PAM tinggi, sedang dan rendah, tetapi tidak lebih baik dari tingkatan PAM tinggi di kelas dengan metode Moore.
- (c) Kelas yang menggunakan metode Moore dengan tingkatan PAM rendah tidak lebih baik dari PAM yang tingkatannya tinggi dan sedang di kelas metode Moore maupun di kelas dengan model pembelajaran langsung, tetapi lebih baik dari

kategori PAM rendah di kelas dengan model pembelajaran langsung.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pencapaian kemampuan mengonstruksi bukti mahasiswa berdasarkan tingkat PAM (tinggi, sedang dan rendah) di kelas yang menggunakan metode Moore lebih baik daripada kelas yang menggunakan model pembelajaran langsung. Temuan ini sesuai dengan temuan Cohen (1982) yang menyimpulkan kelebihan metode Moore sebagai berikut: (1) Mahasiswa menjadi paham lebih baik dan mengingat lebih lama dengan menemukan sendiri daripada diberitahu orang lain; (2) Seseorang menguasai sebuah ide bila ia mengajarkannya kepada orang lain.

(2) Tingkat Kepercayaan Diri Mahasiswa dalam Pembuktian

Untuk mengetahui tingkat kepercayaan diri mahasiswa dalam pembuktian, maka diberi angket skala sikap kepercayaan diri kepada mahasiswa di kelas yang menggunakan metode pembelajaran Moore. Hasil angket tersebut disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6 Tingkat Kepercayaan Diri Mahasiswa

Aspek	Rata-rata Skor	
	Sikap	Netral
Percaya pada kemampuan diri sendiri	3	
Mandiri	3,35	2,5
Memiliki keberanian untuk bertindak	2,9	

Berdasarkan hasil analisis data skala sikap kepercayaan diri yang dibagi menjadi tiga aspek diketahui bahwa mahasiswa relatif memiliki sikap yang positif, hal ini terlihat pada Tabel 6 yang menunjukkan rata-rata skor sikap mahasiswa lebih besar daripada skor sikap netral mahasiswa. Pada Tabel 6

terlihat pula bahwa pada aspek mandiri lebih besar daripada rata-rata skor aspek percaya pada kemampuan diri sendiri dan aspek keberanian untuk bertindak. Rata-rata skor percaya pada kemampuan diri sendiri lebih besar dari pada sikap memiliki keberanian untuk bertindak. Secara umum, mahasiswa memiliki tingkat kepercayaan diri yang positif.

(3) Karakteristik Pencapaian Kemampuan Pembuktian Mahasiswa

Masalah-masalah yang diberikan pada Lembar Kerja (LK) pembuktian merupakan soal yang dapat memperlihatkan bagaimana karakteristik pembuktian mahasiswa dalam mengonstruksi bukti. Dari beberapa lembar kerja yang dibagikan, peneliti hanya memilih empat buah lembar kerja dan enam mahasiswa. Keenam mahasiswa tersebut merupakan perwakilan dari masing-masing kelompok PAM (tinggi, sedang, rendah).

Berdasarkan jawaban benar yang telah disusun oleh peneliti, untuk membuktikan masalah-masalah pada lembar kerja yang telah dibagikan, perlu dilakukan lima buah langkah utama. Dari kelima langkah tersebut akan diklasifikasikan menjadi tiga macam aspek berdasarkan cara pengerjaannya, yaitu K (kosong), S (salah) untuk langkah yang tertulis namun terjadi kesalahan dalam menjawab dan B (benar) untuk langkah yang tertulis dan benar. Berikut langkah-langkah secara umum yang harus dikerjakan oleh mahasiswa.

- (i) Menuliskan pernyataan yang diketahui dalam masalah yang disajikan.
- (ii) Mengembangkan pernyataan yang telah diketahui pada langkah pertama.
- (iii) Menuliskan sifat lain yang tersirat pada masalah yang disajikan.
- (iv) Mengembangkan pernyataan yang telah diketahui pada langkah ketiga.
- (v) Melakukan manipulasi aljabar.

Untuk mengetahui karakteristik pembuktian pada keenam mahasiswa, peneliti membuatkan tabel yang berisi lima langkah tersebut dengan tiga buah simbol, yaitu K untuk langkah yang terlewatkan atau tidak dituliskan, S untuk langkah yang ditulis namun terjadi kesalahan dan B untuk

jawaban yang dituliskan dengan benar. Setiap jawaban pada lembar kerja yang dikumpulkan keenam mahasiswa tersebut, nantinya akan dibandingkan untuk melihat perubahannya.

Setelah jawaban dari keempat lembar kerja disusun oleh peneliti menjadi masing-masing lima buah langkah, maka didapatkan rekapitulasi pekerjaan keenam mahasiswa tersebut untuk melihat karakteristiknya seperti tersaji pada Tabel 7.

Tabel 7 Karakteristik Perubahan Tingkat Kepercayaan Diri Mahasiswa

PAM Kode Mahasiswa	Tinggi M-	Tinggi M-	Sedang M-	Sedang M-	Rendah M-	Rendah M-
	19	4	35	17	34	37
Langkah pada LK 1	LINGKARAN					
i	K	K	K	K	B	K
ii	B	K	S	B	B	K
iii	B	K	K	K	B	K
iv	B	B	B	B	B	B
v	B	K	S	S	S	S
Langkah pada LK 2	ELLIPS					
i	B	B	B	B	B	B
ii	B	B	B	B	B	B
iii	B	B	B	B	B	B
iv	K	B	B	B	B	K
v	B	B	B	K	B	B
Langkah pada LK 3	HIPERBOLA					
i	B	B	B	B	B	K
ii	B	B	B	K	B	S
iii	B	B	B	B	B	S
iv	B	K	B	B	B	K
v	B	K	B	B	B	S
Langkah pada LK 4	PARABOLA					
i	B	B	B	B	B	B
ii	B	B	B	B	B	B
iii	B	B	B	B	B	B
iv	B	B	S	B	S	S
v	B	B	B	B	B	B

Berdasarkan Tabel 7, terlihat keenam mahasiswa pada perwakilan masing-masing dua orang berdasarkan tingkatan PAM mengalami perubahan kearah yang lebih baik. Hal ini berarti bahwa keenam mahasiswa mengalami perubahan rasa percaya diri ke arah yang lebih baik,

karena dapat meminimalisir kekosongan pada setiap langkah.

Dari keenam mahasiswa, yang paling banyak mendapatkan simbol B sebanyak 18 adalah M-19 pada PAM tinggi dan M-34 pada tingkat rendah. Perbedaannya terdapat pada dua langkah sisanya, untuk mahasiswa M-19 mendapatkan simbol K, sedangkan mahasiswa M-34 mendapatkan simbol S. Itu artinya, mahasiswa M-34 memiliki rasa kepercayaan diri yang lebih baik daripada mahasiswa M-19. Mahasiswa ini tidak mengosongkan langkah dan mencoba untuk mengisinya walaupun belum paham.

Selanjutnya yang memperoleh simbol B terbanyak kedua yaitu dua mahasiswa pada tingkatan PAM sedang. Mahasiswa M-35 mendapatkan simbol B, S dan K berturut-turut sebanyak 15, 3 dan 2, sedangkan M-17 mendapatkan 15, 1 dan 4 buah. Dilihat dari jumlah simbol K terbanyak, mahasiswa M-35 memiliki rasa kepercayaan diri yang lebih baik dibandingkan mahasiswa M-17. Selain itu, mahasiswa M-35 juga mengerjakan tiga buah lembar kerja dengan kesimpulan terbukti, walaupun pada lembar kerja terakhir terjadi kesalahan penulisan pada langkah (iv). Sebaliknya dengan mahasiswa M-17. Pada tiga lembar kerja pertama, mahasiswa ini selalu mengosongkan minimal satu langkah, akan tetapi pada lembar kerja terakhir M-17 bisa memperbaiki diri sehingga mendapatkan lima simbol B pada lembar kerja tersebut.

Selanjutnya mahasiswa yang mendapatkan simbol K sama adalah mahasiswa M-4 yang berasal dari tingkatan PAM tinggi dan M-37 yang berasal dari tingkatan PAM rendah. Kedua mahasiswa ini mendapatkan simbol K sebanyak 6 buah. Bedanya mahasiswa M-4 mendapatkan simbol B sebanyak 14 buah sedangkan M-37 hanya 9 buah saja. Itu artinya tingkat

kepercayaan diri mahasiswa M-37 lebih baik dari pada mahasiswa M-4, karena M-37 dapat menuliskan beberapa langkah walau masih belum paham dan jawabannya salah.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian terhadap pembelajaran mata kuliah geometri analitik dengan menerapkan metode Moore untuk mencapai kemampuan pembuktian matematis, maka secara garis besar diambil beberapa hal yang menjadi kesimpulan sebagai berikut:

- (1) Karakteristik pembuktian matematis mahasiswa dilihat lima langkah proses pekerjaannya yang dibagi menjadi tiga buah aspek, yaitu K (kosong) untuk jawaban yang tidak dituliskan atau terlewatkan, S (salah) untuk jawaban yang ditulis namun terjadi kesalahan dan B (benar) untuk jawaban yang dituliskan dan bernilai benar. Berdasarkan empat jenis hasil pekerjaan selama empat pertemuan terlihat mahasiswa menunjukkan kemajuan dari segi kepercayaan diri. Hal ini bisa ditunjukkan dengan berkurangnya simbol S dan tak ada lagi simbol K di lembar kerja terakhir.
- (2) Kemampuan memahami bukti mahasiswa ditinjau dari tingkatan PAM, diperoleh hasil pengujian bahwa kelas dengan menggunakan metode Moore lebih baik daripada kelas yang menggunakan model pembelajaran langsung.
- (3) Kemampuan mengonstruksi bukti mahasiswa ditinjau dari tingkatan PAM, diperoleh hasil pengujian bahwa kelas dengan menggunakan metode Moore lebih baik daripada kelas yang menggunakan model pembelajaran langsung.
- (4) Tingkat kepercayaan diri mahasiswa setelah mengikuti pembelajaran mata kuliah geometri analitik dengan metode Moore berada pada kategori.

DAFTAR PUSTAKA

Cohen, D. (1982). A Modified Moore Method for Teaching Undergraduate Mathematics.

- The Mathematical Monthly*, 89 (7), 473-474, 487-490.
- Good, C. (2006). Teaching by the Moore Method. *MSOR Connections*, 6 (2), 1-5.
- Hanna, G. (1990). Some Pedagogical Aspects of Proof. *Interchange*, 21(1), hlm. 6-13.
- Harel, G. (2008). DNR Perspective on Mathematics Curriculum and Instruction, Part I: Focus on Proving. *Zentralblatt fuer Didaktik der Mathematik*, 40, 487-500.
- Joanna Allan. (1996). Learning outcomes in higher education. *Studies in Higher Education*, 21:1, 93-108, DOI: [10.1080/03075079612331381487](https://doi.org/10.1080/03075079612331381487).
- Jones, K. (2000). The Student Experience of Mathematical Proof at University Level. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 31(1) 53-60.
- Maya, R& Sumarmo, U. (2011). Mathematical Understanding and Proving Abilities: Experiment With Undergraduate Student By Using Modified Moore Learning Approach. *IndoMS. J.M.E* Vol. 2 No. 2 July 2011, pp. 231-250.
- NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, V. A.: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Slamet. (2003). *Belajar dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Soemanto, W. (2006). *Psikologi Pendidikan (Landasan Kerja Pemimpin Pendidikan)*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Solow, D. (2014). *How to Read and Do Proofs* (Sixth Edition ed.). (S. Corliss, Penyunt.) Cleveland, Amerika Serikat: John Wiley&Sons, Inc.
- Stylianides, G.J., Stylianides, A.J. & Traina, L.N.S. (2013). Prospective Teachers' Challenges In Teaching Reasoning-And-Proving. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 11, 1463-1490.
- Villiers, M. (1990). 'The Role and Function of Proof in Mathematics', *Pythagoras* 24, 17-24.