



KEMAMPUAN MEMBUKTIKAN MAHASISWA CALON GURU MATEMATIKA

Oleh:

Diena Frentika¹, Sugiman², Heru Tri Novi Rizki³

¹Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Cordova

²Pendidikan Matematika, Pascasarjana, Universitas Negeri Yogyakarta

³Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Cordova

E-mail: ¹dienafrentika92@gmail.com, ²sugiman@uny.ac.id, ³heru.math.edu@gmail.com

doi : 10.3082/axiom.v%vi%i.7236

Abstrak:

Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan pengaruh akreditasi prodi terhadap kemampuan mahasiswa pendidikan matematika dalam membaca, mengklasifikasikan, dan mengkonstruksi bukti matematis. Penelitian ini merupakan penelitian *ex post facto* dengan pendekatan kuantitatif. Populasi penelitian ini adalah mahasiswa pendidikan matematika di Yogyakarta tahun ajaran 2016/2017 yang menempuh masa studi 3 tahun pertama. Sampel penelitian ini yaitu 386 mahasiswa dengan kategori akreditasi prodi A dan B. Instrumen penelitian ini terdiri dari tes kemampuan membaca, mengklasifikasi, dan mengkonstruksi bukti matematis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor akreditasi memberikan perbedaan yang signifikan pada mahasiswa prodi terakreditasi A dan B dalam membaca, mengklasifikasi, dan mengkonstruksi bukti matematis. Kemampuan membaca, mengklasifikasi, dan mengkonstruksi bukti matematis mahasiswa berbanding lurus dengan akreditasi prodi. Dengan demikian semakin baik akreditasi prodi pendidikan matematika maka semakin baik pula kemampuan mahasiswanya dalam membaca, mengklasifikasi, dan mengkonstruksi bukti matematis.

Kata Kunci:

Akreditasi, Bukti Matematika, Membaca, Mengklasifikasi, Mengkonstruksi

Abstract:

This study aims to explain the effect of study programs accreditation on mathematics education students ability in reading, classifying, and constructing mathematical proof. This study was ex post facto with quantitative approach. The study populations was students mathematics education students at Yogyakarta in the academic year 2016/2017 who studying in the first 3 years. The research samples included 386 students with study programs accreditation categories A and B. This research instruments consist of reading skills tesr, classifying skills test, and constructing skills test of mathematical proof. The results showed that accreditation of study programs have a significant influence in study programs students of A and B accreditations. The skills of reading, classifying, and constructing mathematical proof was directly proportional to the accreditation of study programs. Therefore, the better accreditation of mathematics education study programs can make the better students skills in reading, classifying, and constructing mathematical proof.

Keywords:

Accreditation, Mathematics Proof, Reading, Classifying, Constructing

A. Pendahuluan

Dalam dunia pendidikan, matematika memiliki fungsi penting untuk mengembangkan kemampuan berpikir siswa. Menurut Permendiknas Nomor 22 Tahun 2006, salah satu kompetensi matematika yang harus dikuasai oleh siswa sekolah menengah adalah menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, menyusun bukti dan menjelaskan gagasan pernyataan matematika. NCTM (2000) juga menegaskan perlunya melatih siswa untuk mengembangkan dan mengevaluasi argumen bukti matematis pada berbagai jenjang pendidikan. Bahkan pada tahap SMA, siswa harus dapat menyajikan argumen matematika dalam bentuk tertulis yang diterima oleh orang matematika profesional (NCTM, 2000). Argumen siswa haruslah logis, sistematis, dan dapat dibuktikan kebenarannya. Kondisi ini mengindikasikan bahwa siswa pada sekolah menengah sudah harus dilatih untuk memiliki kemampuan matematis yang berkaitan dengan pembuktian. Padahal untuk menjadi handal dalam pembuktian matematis diperlukan kompleksitas pengetahuan dan produktif dalam mengkaitkan pengetahuan yang dimilikinya (Wilkerson-Jerde, 2011). Oleh karena itulah matematika dipandang sebagai kendaraan utama untuk mengembangkan pemikiran logis dan kemampuan kognitif tingkat tinggi (Muijs & Reynolds, 2017: 248) dan salah satu cara mengembangkannya adalah dengan bukti matematis.

Tuntutan siswa pada sekolah menengah untuk menguasai pembuktian matematis, memberikan implikasi pada kebutuhan guru matematika untuk memiliki kemampuan membuktikan yang lebih baik. Sebab menurut Stylianides & Stylianides (2009, p.238) *“If teachers’ understanding of proof is limited, it is likely that many student misconceptions about proof will persist”* Oleh karena itu diperlukan program studi yang mampu mencetak guru matematika profesional yang mahir dalam pembuktian matematis. Di sinilah program studi pendidikan matematika hadir untuk memenuhi kebutuhan melatih mahasiswa menjadi guru matematika yang mampu berpikir secara matematis dengan benar.

Untuk mencapai kemampuan tersebut, mahasiswa sebagai calon guru dilatih agar cara berpikirnya berubah dari berpikir elementer ke berpikir matematis tingkat lanjut dengan melibatkan transisi yang signifikan, yaitu transisi dari mendeskripsikan ke mendefinisikan dan transisi dari meyakinkan ke membuktikan secara logika berdasarkan pada suatu definisi (Tall, 1991). Hal ini karena beberapa tujuan dari memahami matematika diantaranya adalah untuk dapat menyelesaikan masalah, menemukan bukti dan mengkritisi argumen (Polya, 1981: 113). Oleh karena itu banyak mata kuliah dalam program studi (prodi) pendidikan matematika yang menekankan pada aspek pembuktian matematis seperti dalam membaca bukti maupun mengkonstruksi bukti matematis (Suryana, 2012).

Menurut Weber (2015: 290), *“students can learn mathematics by reading and studying these proofs*. Bahkan hubungan antara pemahaman bacaan dan pemahaman matematika dapat saling terjalin dan memiliki hubungan ganda (Yang, 2015: 93). Hal ini karena dengan membaca bukti matematis, mahasiswa dapat mengetahui alur pembuktian yang dilakukan, alasan mengapa bukti tersebut benar, dan mengetahui apakah bukti tersebut dapat untuk membuktikan (Yang & Lin, 2008: 60). Oleh karena itu, membaca bukti matematis menjadi kegiatan penting mahasiswa, salah satunya membaca bukti matematis dengan tujuan menentukan apakah bukti tersebut benar atau tidak (Inglis & Alcock, 2012). Weber & Mejia-Ramos (2011: 331) juga menambahkan bahwa kegiatan membaca ini bukan semata-mata untuk memeriksa apakah bukti yang diberikan benar, namun juga untuk memahami isi bukti dan melakukan pembelajaran dari bukti yang dibaca tersebut. Dengan demikian, terdapat 2 kemampuan mahasiswa dalam membaca bukti matematis yaitu kemampuan memahami isi bukti dan kemampuan untuk mengklasifikasikan bukti ke dalam kategori bukti yang benar atau salah.

Selain 2 kemampuan tersebut, mahasiswa juga perlu memiliki kemampuan handal dalam membangun bukti matematis yang memenuhi syarat suatu bukti. Sebagaimana dijelaskan Hanna

& Jahnke (1996: 892) bahwa bukti matematis adalah sarana membangun kebenaran matematis, maka kemampuan mengkonstruksi bukti berperan besar dalam membangun kebenaran matematika tersebut. Oleh karena itu, kemampuan membuktikan yang juga penting dikuasai calon guru matematika adalah mengkonstruksi bukti matematis.

Meskipun kemampuan membaca, mengklasifikasikan, dan mengkonstruksi bukti matematis dibutuhkan dalam pembuktian, namun beberapa penelitian terdahulu menemukan fakta bahwa mahasiswa masih kesulitan dalam mencapai kemampuan tersebut. Misalnya adalah Weber (2001: 101) yang mengemukakan bahwa mahasiswa di semua tingkatan memiliki kesulitan menyelesaikan tugas-tugas tentang mengkonstruksi bukti matematis. Hasil penelitian Inglis & Alcock (2012) serta Mejia-Ramos & Weber (2014) menemukan bahwa mahasiswa tidak handal membedakan bukti matematis yang valid dengan bukti yang tidak valid. Hasil penelitian Freitag (2010) juga turut menginformasikan bahwa mahasiswa yang pandai tetap mengalami kesulitan dalam memahami bacaan teks matematika.

Berkenaan dengan temuan masih adanya permasalahan pada kemampuan mahasiswa yang berkaitan dengan bukti matematis, dosen dan pengelola program studi pendidikan matematika senantiasa meningkatkan kualitas pembelajaran untuk memfasilitasi tercapainya kemampuan matematis mahasiswa yang lebih baik. Perbaikan pada kualitas pembelajaran dapat berdampak pula pada semakin baiknya mutu suatu prodi. Salah satu indikator yang mampu menggambarkan kualitas suatu prodi adalah akreditasi. Permenristekdikti (2016: 2) menjelaskan bahwa akreditasi prodi adalah kegiatan penilaian untuk menentukan kelayakan program studi. Dengan demikian, kategori akreditasi yang dimiliki suatu prodi dapat menggambarkan kualitas dan kelayakan pada sistem prodi tersebut.

Hasil penelitian Rinala, Yudana, & Natajaya (2013) serta Samosir (2005) menemukan adanya pengaruh positif yang signifikan antara kualitas pelayanan akademik yang diterima mahasiswa dengan kepuasan yang dirasakan mahasiswa. Novanto (2015: 5) juga menjelaskan bahwa perasaan puas yang dirasakan mahasiswa selama mengikuti proses belajar mengajar, sangat mempengaruhi pencapaian prestasi akademik mahasiswa. Hasil penelitian Pike (1991) juga turut menunjukkan bahwa kepuasan mahasiswa memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap nilai prestasi akademik yang dicapai mahasiswa. Selain itu, penelitian Qohar (2009) dan Syaban (2009) juga menunjukkan adanya hubungan antara kemampuan matematis siswa yang berbanding lurus dengan peringkat sekolah. Berdasarkan beberapa hasil penelitian tersebut maka ada kemungkinan kemampuan yang dimiliki mahasiswa berkaitan dengan pembuktian matematis juga dipengaruhi oleh akreditasi prodinya.

Berdasarkan penjelasan di atas, ada dugaan bahwa akreditasi prodi memberikan pengaruh terhadap kemampuan mahasiswa dalam membaca, mengklasifikasi, dan mengkonstruksi bukti matematis. Oleh karena itu, untuk membuktikan kebenaran dugaan tersebut diperlukan studi mendalam tentang pengaruh akreditasi dalam suatu penelitian. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran kemampuan matematis mahasiswa ditinjau dari faktor akreditasi prodi. Selain itu, temuan dari penelitian diharapkan dapat menjadi motivasi tambahan bagi civitas akademika untuk senantiasa meningkatkan kualitas program studinya.

B. Kajian Teoritis

Adapun kajian teoritis yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bukti Matematis

Bukti matematis merupakan cara formal yang dapat digunakan untuk mengungkapkan kemampuan penalaran dan justifikasi (NCTM, 2000: 56) serta sarana untuk membangun kebenaran matematika (Hanna & Jahnke, 1996: 892). Selain itu bukti matematis juga dimaknai sebagai cara matematika untuk memecahkan masalah dan membenarkan bahwa solusi yang diusulkan untuk masalah ini memang suatu solusi (Rav, 1999: 13). Oleh karena itulah Hanna & Jahnke (1996: 877) menegaskan bahwa, "*Proof is an essential characteristic of mathematics and as such should be a key component in mathematics education*". Melalui bukti matematis, mahasiswa dilatih mengkomunikasikan argumen dengan penalaran logis

karena bukti matematis menunjukkan kebenaran fakta, menjelaskan jawaban dari pertanyaan “mengapa”, mengkomunikasikan ide-ide matematika, serta menciptakan pengetahuan matematika baru yang sistematis (Steele & Rogers, 2012). Berdasarkan teori-teori tersebut, maka bukti matematis adalah cara yang digunakan untuk mengungkapkan sesuatu berdasarkan penalaran logis untuk membangun kebenaran.

2. Membaca Bukti Matematis

Menurut Yang dan Lin (2012), seorang pembaca dikatakan mencapai pemahaman membaca bukti matematis jika menguasai kelima aspek bacaan yaitu pengetahuan dasar, status logis, kesimpulan, generalisasi, dan aplikasi. Ahli lain seperti Alcock (2011) juga sejalan dengan Yang & Lin (2012) bahwa kelima aspek tersebut dapat digunakan untuk mengukur sejauh mana mahasiswa memahami bukti matematis yang dibaca. Oleh karena itu, kemampuan membaca bukti matematis dapat didefinisikan sebagai kemampuan mahasiswa dalam memahami bukti matematis pada 5 aspek bacaan yaitu pengetahuan dasar, status logis, kesimpulan, generalisasi, dan penerapan dari bukti matematis yang dibaca.

3. Mengklasifikasi Bukti Matematis

Saat membaca bukti matematis, sejatinya mahasiswa berusaha untuk memahami isi bukti dibaca. Secara sadar ataupun tidak akan terjadi pula proses berpikir untuk mengakui atau menyanggah kebenaran bukti matematis dan selanjutnya mahasiswa akan mengklasifikasikan bukti yang dibaca ke dalam kategori bukti yang benar atau bukti yang salah. Oleh karena itulah membaca bukti matematis berkaitan erat dengan kegiatan memvalidasi bukti matematis (Pfeiffer, 2010) dan mengecek valid tidaknya bukti merupakan bentuk dari membaca bukti matematis (Selden dan Selden, 2003: 10). Berdasarkan penjelasan tersebut maka kemampuan mengklasifikasikan bukti matematis dapat didefinisikan sebagai kemampuan mahasiswa dalam mengklasifikasikan bukti yang dibaca ke dalam kategori bukti yang benar atau bukti yang salah.

Berkaitan dengan kemampuan mengklasifikasikan bukti matematis, Almeida (2000) telah meneliti kemampuan mahasiswa dalam mengklasifikasikan bukti matematis. Dari penelitian tersebut diperoleh temuan bahwa persepsi mahasiswa memiliki hubungan dengan kemampuan mahasiswa dalam mengkategorikan bukti matematis. Dengan kata lain untuk mampu mengklasifikasikan bukti matematis, seorang mahasiswa perlu memiliki keyakinan terhadap bukti terlebih dahulu. Hal ini karena bukti belum tentu prasyarat keyakinan, namun keyakinan adalah prasyarat untuk menemukan suatu bukti (De Viller, 1990: 18).

4. Kemampuan Mengkonstruksi Bukti Matematis

Menurut Stylianides & Stylianides (2009: 240) mengkonstruksi bukti matematis merujuk pada konsepsi individu apakah konstruksi bukti matematis mereka telah memenuhi tujuan syarat suatu bukti. Selain itu menurut Gray, Pinto, Pitta, & Tall (1999: 118), konstruksi antara definisi dan konsep matematis merupakan proses dalam merumuskan untuk mencapai tahap pembangunan konsep formal. Menurut Stylianides & Stylianides (2009), dalam mengkonstruksi bukti matematis terdapat 5 kategori pengkonstruksian yaitu mengkonstruksi dengan valid, dengan *general argument*, dengan *invalid general argument*, dengan *empirical argument*, dan dengan *non-genuine argument* yang masing-masing dijelaskan sebagai berikut: (a) Mengkonstruksi bukti yang valid berarti argumen yang digunakan bersifat deduktif dan memberikan bukti konklusif untuk kebenaran pernyataan tersebut, (b) Mengkonstruksi dengan *general argument* berarti urutan pernyataan mengacu pada semua kasus dalam domain pernyataan tersebut, (c) Mengkonstruksi dengan *invalid general argument* berarti *general argument* yang digunakan memiliki kelemahan dalam logikanya, (d) Mengkonstruksi dengan *empirical argument* berarti membuktikan kebenaran pernyataan dengan beberapa kasus yang sesuai, dan (e) Mengkonstruksi bukti dengan *non-genuine argument* berarti hanya sebatas mempercayai kebenaran pernyataan (penegasan

benar/salah).

De Viller (1990) menjelaskan bahwa bukti matematis setidaknya memiliki 5 fungsi utama yaitu *verification*, *explanation*, *systematisation*, *discovery*, *communication*. Imamoglu (2015) menjelaskan bahwa bukti melibatkan penalaran, keyakinan dan komunikasi. Menurut NCTM (2000: 56), “*A mathematical proof is a formal way of expressing particular kinds of reasoning and justifiycation*”. Dengan demikian, suatu argumen dikatakan memenuhi syarat bukti matematis jika argumen tersebut dapat memverifikasi, menjelaskan, sistematis, mengkomunikasikan, dan melibatkan kemampuan bernalar yang logis.

Maksud dari kelima syarat tersebut adalah bahwa suatu bukti matematis harus dapat meyakinkan pembaca secara matematis bahwa argumen yang diberikan adalah benar (*verification*). Bukti yang diberikan juga harus dapat menjelaskan secara matematis tentang apa yang diyakini sebagai kebenaran yang logis (*explanation*). Dalam mengemukakan ide matematis juga senantiasa menggunakan struktur yang logis sistematis dalam mengkaitkan antar konsep matematika (*systematisation*). Penyampaian setiap ide gagasan juga menggunakan bahasa matematis yang tepat dengan tujuan agar orang lain memahami ide tersebut (*communication*). Selain itu, ide atau konsep matematis yang diberikan juga saling berhubungan dengan tepat sehingga dapat menghasilkan kesimpulan yang benar (*reasoning*).

C. Metode Penelitian

Adapun metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian *ex post facto* menggunakan metode survei dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran kemampuan mahasiswa dalam membaca, mengklasifikasikan dan mengkonstruksi bukti matematis pada masing-masing akreditasi prodi.

2. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2016/2017 pada mahasiswa pendidikan matematika di Yogyakarta.

3. Populasi dan Sampel

Populasi penelitian ini adalah mahasiswa pendidikan matematika yang menempuh studi pada 3 tahun pertama di Yogyakarta. Banyaknya keseluruhan mahasiswa Pendidikan matematika adalah 1878 yang ada pada 6 perguruan tinggi di Yogyakarta dengan akreditasi prodi A dan B. Sampel penelitian ini ditentukan menggunakan *stratified sampling* dengan tingkat kepercayaan sebesar 90%.

Untuk mengetahui ukuran sampel minimum yang harus terpenuhi, dilakukan perhitungan menggunakan rumus Slovin. Berdasarkan perhitungan diperoleh ukuran sampel minimum sebanyak 95 mahasiswa. Adapun perhitungan sampel untuk masing-masing akreditasi prodi menggunakan rumus berikut.

$$n_i = \frac{N_i}{N} \times n$$

Keterangan:

n_i = jumlah sampel setiap akreditasi

N_i = ukuran populasi penelitian

n = ukuran sampel minimum

N = populasi setiap akreditasi

Berdasarkan perhitungan diperoleh ukuran sampel minimum untuk mahasiswa prodi terakreditasi A sebanyak 25 mahasiswa dan prodi terakreditasi B sebanyak 70 mahasiswa. Agar hasil penelitian dapat lebih merepresentasikan kondisi yang sebenarnya, maka banyaknya sampel

yang dilibatkan dalam penelitian ini dilakukan semaksimal mungkin dengan keseluruhan sampel penelitian mencapai 386 mahasiswa terdiri dari 42 mahasiswa prodi terakreditasi A dan 344 mahasiswa prodi terakreditasi B.

4. Prosedur Penelitian

Prosedur yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: (a) Mempersiapkan proposal dan instrument penelitian, (b) Mengurus ijin penelitian dan waktu untuk pengambilan data, (c) Mengambil data sesuai dengan waktu yang disepakati pada setiap perguruan tinggi. Teknik pengambilan data dilakukan secara kolektif di ruang kelas untuk masing-masing kelompok mahasiswa. (d) Melakukan analisis data untuk setiap jawaban yang diberikan mahasiswa, dan (e) Menyusun hasil penelitian.

5. Data, Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan tes tertulis. Jenis data yang dikumpulkan adalah data kuantitatif tentang kemampuan mahasiswa dalam membaca, mengklasifikasikan, dan mengkonstruksi bukti matematis. Guna menghimpun data-data tersebut, digunakan 3 jenis instrumen penelitian yang terdiri dari instrumen tes kemampuan membaca, tes kemampuan mengklasifikasikan, dan tes kemampuan mengkonstruksi bukti matematis.

Tes kemampuan membaca bukti matematis mengadaptasi instrumen yang telah dikembangkan oleh Yang & Lin (2012). Instrumen tersebut terdiri dari 16 soal untuk mengecek kemampuan mahasiswa dalam memahami bacaan tentang pembuktian matematis pada materi geometri. Teknik penskoran yang digunakan juga mengadaptasi teknik penskoran Yang & Lin (2012) dengan skor maksimal adalah 29.

Tes kemampuan mengklasifikasikan bukti matematis mengadaptasi instrumen yang dikembangkan oleh Almeida (2010). Dalam instrumen tersebut terdapat 1 soal untuk membuktikan kebenaran pernyataan " $\sqrt{6}$ adalah bilangan irasional" yang dilengkapi dengan 3 variasi jawaban pembuktian. Mahasiswa diinstruksikan untuk mengklasifikasikan setiap variasi jawaban pembuktian ke dalam kategori "Bukti Salah" atau "Bukti Benar". Skor maksimal adalah 6 karena variasi bukti dalam instrumen ini sebanyak 3. Adapun pedoman penskoran yang digunakan sebagai berikut.

Tabel 1. Penskoran Mengklasifikasikan Bukti Matematis

Skor	Kategori Jawaban
2	benar dalam mengklasifikasikan
1	salah dalam mengklasifikasikan
0	tidak menjawab

Tes kemampuan mengkonstruksi bukti matematis mengadaptasi soal-soal pembuktian yang dikemukakan oleh beberapa ahli seperti Schoenfeld (2012), Yang (2008) dan Weber (2015). Instrumen tes kemampuan mengkonstruksi terdiri dari 5 pernyataan berbeda yang masing-masing harus dibuktikan kebenarannya. Pedoman penskoran yang digunakan sebagaimana kriteria konstruksi bukti yang dijelaskan oleh Stylianides & Stylianides (2009). Adapun rincian untuk pedoman penskoran tersebut adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Penskoran Mengkonstruksi Bukti Matematis

Skor	Kategori Jawaban
4	Mengkonstruksi bukti dengan benar
3	Mengkonstruksi bukti kurang tepat
2	Menggunakan contoh empiris
1	Hanya melakukan penegasan kebenaran
0	Tidak menjawab

Pedoman penskoran sebagaimana Tabel 2 digunakan untuk memberikan skor pada soal nomor 2, 3a, 3b dan 4. Adapun pedoman penskoran untuk nomor 1 tidak menggunakan contoh empiris karena pernyataan yang dibuktikan adalah pernyataan tentang konsep geometri. Dengan demikian, pedoman penskoran soal nomor 1 tersebut menjadi 3 untuk mengkonstruksi dengan benar, 2 untuk mengkonstruksi kurang tepat, 1 untuk hanya melakukan penegasan kebenaran pernyataan dan 0 untuk tidak menjawab.

6. Teknik Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan analisis kuantitatif. Teknik analisis menggunakan analisis univariat dengan uji *Mann-Whitney U test* menggunakan bantuan *software SPSS 24.0 for windows*. Uji statistik tersebut digunakan karena asumsi normalitas dan homogenitas dalam penelitian ini tidak terpenuhi. Analisis dengan uji *Mann-Whitney U test* digunakan untuk mengetahui perbedaan rerata kemampuan mahasiswa prodi terakreditasi A dan B pada masing-masing variabel terikat dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,1$. Kriteria keputusan yang digunakan yaitu H_0 ditolak jika *Asymp Sig.* < 0,1 dengan hipotesis uji sebagai berikut:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_a: \mu_1 \neq \mu_2$$

Setelah diperoleh hasil bahwa mahasiswa prodi terakreditasi A dan B memiliki kemampuan yang berbeda secara signifikan, dilakukan uji *one-tail* untuk mengetahui mahasiswa pada akreditasi mana yang memiliki kemampuan lebih unggul secara signifikan. Kriteria keputusan yang digunakan yaitu H_0 ditolak jika nilai *Sig.1-tailed* < 0,1 dengan hipotesis uji yaitu:

$$H_0: \mu_1 < \mu_2$$

$$H_a: \mu_1 > \mu_2$$

D. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Adapun metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Hasil

Dalam penelitian ini, data yang dianalisis sebanyak subjek penelitian sehingga tidak ada data yang direduksi. Adapun gambaran kemampuan membaca bukti matematis berupa ukuran gejala pusat dan ukuran dispersi disajikan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Data Kemampuan Membaca Bukti Matematis

Data	Akreditasi Prodi		Semua Mahasiswa
	A	B	
N	42	344	386
Range	21	23	23
Minimum	0	0	0
Maksimum	21	23	23
Rerata	14,36	10,66	11,06
Standar Deviasi	3,48	3,69	3,84

Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa sebaran data kemampuan membaca bukti matematis mahasiswa prodi terakreditasi A lebih mengumpul dibandingkan dengan prodi terakreditasi B berdasarkan nilai standar deviasi dan *range*. Data rerata mahasiswa prodi terakreditasi A juga lebih tinggi dibandingkan dengan mahasiswa prodi terakreditasi B. Selain itu, selisih rerata skor kedua kelompok tersebut juga relatif besar. Oleh karena itu, kemampuan membaca bukti matematis mahasiswa prodi terakreditasi A cenderung lebih unggul dibandingkan dengan prodi terakreditasi B. Adapun gambaran kemampuan mengklasifikasi bukti matematis disajikan pada Tabel 4.

Data kemampuan mengklasifikasi bukti matematis yang ditampilkan pada Tabel 4 sejalan dengan data kemampuan membaca bukti matematis. Rerata kemampuan mengklasifikasikan

bukti matematis mahasiswa prodi terakreditasi A lebih tinggi daripada mahasiswa prodi terakreditasi B dengan selisih rerata skor yang relatif besar. Dengan demikian, kemampuan mengklasifikasikan bukti matematis mahasiswa prodi terakreditasi A juga cenderung lebih unggul dibandingkan dengan mahasiswa prodi terakreditasi B. Adapun gambaran kemampuan mengkonstruksi bukti matematis mahasiswa disajikan pada Tabel 5.

Tabel 4. Data Kemampuan Mengklasifikasi Bukti Matematis

Data	Akreditasi Prodi		Semua Mahasiswa
	A	B	
N	42	344	386
Range	6	6	6
Minimum	0	0	0
Maksimum	6	6	6
Rerata	4,62	3,70	3,80
Standar Deviasi	1,13	1,64	1,61

Tabel 5. Data Kemampuan Mengkonstruksi

Data	Akreditasi		Semua Mahasiswa
	A	B	
N	42	344	386
Range	11	16	16
Minimum	4	0	0
Maksimum	15	16	16
Rerata	10,05	7,01	7,34
Standar Deviasi	3,17	3,58	3,66

Sebagaimana data kemampuan membaca dan mengklasifikasikan bukti matematis, Tabel 5 juga menginformasikan adanya perbedaan kemampuan mengkonstruksi mahasiswa dan kemampuan mahasiswa prodi terakreditasi A cenderung lebih unggul dibandingkan dengan mahasiswa prodi terakreditasi B. Hal ini dapat dilihat pada skor rerata kemampuan mengkonstruksi bukti matematis mahasiswa prodi terakreditasi A yang lebih tinggi daripada mahasiswa prodi terakreditasi B dengan selisih rerata skor yang relatif besar.

Setelah data dijelaskan secara deskriptif, uji hipotesis dilakukan untuk mengetahui signifikansi perbedaan kemampuan membuktikan mahasiswa prodi terakreditasi A dan B. Adapun hasil uji hipotesis dengan uji *Mann-Whitney U test* disajikan pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Hasil Uji Mann-Whitney U Test

Kemampuan	Mean Rank		Asymp. Sig.
	A	B	
Membaca	300,11	180,48	0,000
Mengklasifikasi	254,62	186,04	0,000
Mengkonstruksi	271,06	184,03	0,000

Berdasarkan Tabel 6, diketahui bahwa *mean rank* mahasiswa prodi terakreditasi A lebih besar dibandingkan prodi terakreditasi B pada masing-masing kemampuan yang diuji. Dengan demikian, kemampuan mahasiswa prodi terakreditasi A dalam membaca, mengklasifikasikan, dan mengkonstruksi bukti matematis memiliki peringkat yang lebih unggul daripada mahasiswa prodi terakreditasi B. Selain itu, selisih untuk skor *mean rank* yang diperoleh mahasiswa kedua akreditasi prodi pada masing-masing kemampuan uji juga relatif besar. Kondisi tersebut menunjukkan adanya perbedaan kemampuan mahasiswa kedua akreditasi prodi dalam membaca, mengklasifikasikan dan mengkonstruksi bukti matematis.

Temuan yang dihasilkan berdasarkan analisis terhadap data deskriptif dan *mean rank* masing-masing kemampuan, dipertegas oleh nilai Asymp. Signifikansi. Pada Tabel 6, nilai Asymp. Sig. $< 0,1$ untuk masing-masing kemampuan yang diuji. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa prodi terakreditasi A dan B memiliki kemampuan membaca, mengklasifikasikan dan mengkonstruksi bukti matematis yang berbeda secara signifikan.

Guna mengetahui mahasiswa pada akreditasi mana yang memiliki kemampuan lebih unggul secara signifikan, maka perlu ditinjau nilai *sig.1-tailed* untuk masing-masing kemampuan. Berdasarkan Tabel 6, nilai *sig.2-tailed* yang diperoleh pada ketiga kemampuan adalah 0,000 sehingga tetap memiliki nilai *sig.1-tailed* $< 0,1$. Dengan demikian, mahasiswa prodi terakreditasi A lebih unggul secara signifikan dibandingkan prodi terakreditasi B dalam membaca, mengklasifikasikan, dan mengkonstruksi bukti matematis.

2. Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa mahasiswa prodi terakreditasi A memiliki kemampuan yang lebih unggul dibandingkan mahasiswa prodi terakreditasi B ditinjau dari kemampuan membaca, mengklasifikasikan dan mengkonstruksi bukti matematis. Temuan penelitian menunjukkan adanya faktor kualitas program studi yang memberikan pengaruh terhadap kemampuan matematis mahasiswanya. Mengingat bahwa kemampuan membaca, mengklasifikasikan, dan mengkonstruksi bukti matematis merupakan 3 kemampuan esensial agar handal dalam pembuktian matematis, maka civitas akademika perlu berupaya meningkatkan kualitas prodinya. Hal ini karena akreditasi suatu prodi menggambarkan kelayakan suatu program studi yang mengacu standar nasional pendidikan tinggi (Permenristekdikti, 2016).

Hal yang perlu menjadi perhatian adalah adanya temuan bahwa akreditasi prodi menjadi salah satu faktor yang membedakan kemampuan mahasiswa pendidikan matematika dalam membaca, mengklasifikasikan, dan mengkonstruksi bukti matematis. Padahal, bukti matematis merupakan inti dari matematika (Stylianides & Stylianides, 2009) dan sarana untuk membangun kebenaran secara matematis (Hanna & Jahnke, 1996). Dengan demikian, penting kiranya untuk terus berproses meningkatkan pelayanan pada mahasiswa karena kualitas layanan memiliki pengaruh langsung dan tidak langsung terhadap hasil akademik yang dicapai oleh mahasiswa.

Sebagaimana diketahui, akreditasi merupakan simbol kelayakan program studi pada suatu perguruan tinggi. Kemampuan yang dimiliki oleh mahasiswa pada prodi tersebut juga turut menjadi indikator yang mampu untuk menggambarkan keberhasilan suatu program studi dalam menjalankan fungsinya sebagai pencetak mahasiswa yang profesional. Kehadiran program studi yang berkualitas dapat menghasilkan lulusan dengan kualitas yang baik pula sehingga dalam dunia kerja dapat memberikan sumbangsih nyata demi perbaikan mutu pendidikan di Indonesia. Oleh karena itulah, pengelola program studi senantiasa berusaha untuk meningkatkan kualitas akreditasi yang harapannya dapat berimbas pula pada meningkatnya kualitas pembelajaran dan kemampuan mahasiswa tersebut.

Adanya hubungan yang berbanding lurus antara tingginya kemampuan mahasiswa dalam membaca, mengklasifikasikan, dan mengkonstruksi bukti menunjukkan bahwa semakin baik kualitas suatu prodi maka semakin baiknya pula kemampuan mahasiswa dalam pembuktian matematis. Temuan tersebut sejalan dengan temuan para peneliti sebelumnya bahwa kualitas layanan akademik dapat memberikan pengaruh terhadap kemampuan akademik mahasiswa (Pike, 1991; Novanto; 2015).

Dalam konteks perguruan tinggi, mahasiswa adalah konsumen yang perlu mendapatkan pelayanan baik sehingga memunculkan kepuasan dalam diri mahasiswa. Menurut Samosir (2005: 28), jika jasa atau pelayanan yang diterima melampaui harapan pengguna maka kualitas pelayanan dipersepsikan sebagai kualitas ideal, tetapi jika pelayanan yang diterima lebih rendah dari yang diharapkan maka kualitas pelayanan dipersepsikan buruk. Oleh karena itu pelayanan dan kualitas yang dimiliki suatu program studi dapat memunculkan rasa puas selama menempuh studi dalam program studi tersebut.

Menurut Novanto (2015: 7) kepuasan mahasiswa terhadap kualitas layanan kampus akan meningkatkan keinginan mahasiswa untuk terus berprestasi. Dengan demikian, kualitas suatu prodi dapat menjadi motivasi bagi mahasiswa untuk memiliki kemampuan akademik yang lebih tinggi. Motivasi tersebut jika dikelola dengan baik dapat menjadi modal mahasiswa untuk meningkatkan kemampuan matematis yang dimiliki selama menempuh studi. Hal ini karena motivasi belajar dapat menumbuhkan semangat berprestasi dalam diri mahasiswa (Novanto, 2015).

Hasil penelitian Hutabarat (2015: 412) juga menunjukkan adanya efek langsung sebesar 18,60% antara kepuasan kerja terhadap kinerja guru. Temuan tersebut secara tersirat menjelaskan bahwa agar mahasiswa memiliki kinerja yang baik dalam menyelesaikan permasalahan matematika, maka mahasiswa perlu merasakan kepuasan terlebih dahulu. Jika kepuasan guru adalah pada kerja dan lingkungan sekolahnya maka kepuasan mahasiswa terletak pada proses pembelajaran dan sarana prasarana yang mendukung selama kuliah.

Berdasarkan penjelasan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa kualitas suatu prodi dapat mempengaruhi kepuasan mahasiswa dalam belajar. Adanya faktor kepuasan dalam diri mahasiswa memiliki efek yang lebih besar pada nilai akademik yang dicapai. Hasil penelitian Pike (1991: 24) menunjukkan bahwa kepuasan mahasiswa memiliki pengaruh yang lebih kuat terhadap nilai akademik daripada efek yang ditimbulkan dari nilai mahasiswa terhadap kepuasan menempuh studi.

Jika peningkatan nilai akademik mahasiswa terfasilitasi dengan baik, maka retensi pengetahuan yang dimiliki mahasiswa akan semakin baik. Penelitian Aitken (1982) menunjukkan bahwa nilai akademik yang dimiliki mahasiswa memiliki hubungan yang kuat dengan retensi mahasiswa. Dengan demikian, untuk menghasilkan mahasiswa yang handal dalam membaca, mengklasifikasi, dan mengkonstruksi bukti matematis, pihak pengelola program studi perlu memberikan pelayanan terbaik sehingga memotivasi mahasiswa untuk meningkatkan nilai akademik. Selanjutnya retensi pengetahuan mahasiswa tentang pembuktian matematis juga semakin baik seiring dengan meningkatnya nilai mahasiswa.

Mahasiswa dengan kemampuan membaca bukti yang baik memiliki peluang untuk menjadi seorang matematikawan yang handal dalam pembuktian matematis. Hal ini karena terdapat korelasi yang tinggi antara pemahaman membaca seseorang dengan kemampuan memecahkan masalah matematika (Yang, 2015). Selain itu, manfaat dari kemampuan memahami bacaan tentang bukti matematis yang baik adalah memudahkan mahasiswa dalam memahami setiap alur pembuktian yang dilakukan, alasan mengapa bukti tersebut benar, dan mengetahui apakah bukti tersebut dapat untuk membuktikan sebagaimana penjelasan Yang dan Lin (2008) tentang manfaat membaca bukti matematis. Dengan memiliki pemahaman tentang bukti matematis yang baik maka mahasiswa dapat lebih mudah mengkomunikasikan argumen dengan penalaran logis karena bukti matematis digunakan untuk menunjukkan kebenaran fakta, menjelaskan jawaban dari pertanyaan “mengapa”, mengkomunikasikan ide-ide matematika, serta menciptakan pengetahuan matematika baru yang sistematis (Steele & Rogers, 2012).

Mahasiswa dengan pemahaman yang baik saat membaca bukti matematis dapat mengetahui alasan mengapa bukti tersebut benar dan dapat pula menjelaskan letak kesalahan suatu bukti jika bukti tersebut salah. Oleh karena itu, mahasiswa juga perlu handal mengklasifikasikan bukti matematis dengan benar. Jika mahasiswa memiliki kemampuan yang baik dalam mengklasifikasikan bukti matematis, maka mahasiswa dapat belajar dari bukti matematis yang dibaca dengan lebih baik. Hal ini karena menurut Pfeiffer (2010: 21), “*practice of proof validation can not only improve students’ validation skills but can also lead them to a better understanding of mathematical content and to improved appreciation of deductive reasoning*”.

Dengan demikian, jika mahasiswa memiliki kemampuan dalam memahami bacaan dan mengklasifikasikan bukti matematis ke dalam kategori yang benar dan salah dengan baik maka mahasiswa tersebut memiliki peluang lebih besar untuk sukses dalam pembuktian matematis. Hal ini karena terdapat hubungan antara kemampuan membaca dengan kesuksesan akademis

mahasiswa (Hermida, 2009). Hasil penelitian ini juga turut memberikan dukungan fakta untuk pernyataan Hermida (2009) dan Yang (2015) karena mahasiswa pendidikan matematika prodi terakreditasi A yang memiliki kemampuan membaca dan mengklasifikasikan bukti matematis lebih baik daripada mahasiswa prodi terakreditasi B, nyatanya juga memiliki kemampuan mengkonstruksi bukti matematis yang lebih baik pula. Oleh karena itulah, penting kiranya untuk mahasiswa meningkatkan kemampuan membaca bukti matematis agar kemampuan mahasiswa dalam mengkonstruksi bukti dan kemampuan lainnya yang berkaitan dengan bukti matematis juga menjadi lebih baik.

Berdasarkan penjelasan di atas, kualitas layanan yang diberikan suatu program studi dapat memunculkan kepuasan dalam diri mahasiswa. Dampak yang ditimbulkan dari adanya perasaan puas tersebut adalah munculnya motivasi dan semangat untuk berprestasi. Bahkan hasil penelitian Pike (1991) menunjukkan bahwa kepuasan yang dirasakan mahasiswa memiliki pengaruh besar terhadap pencapaian nilai akademik mahasiswa. Selain itu, dijelaskan pula implikasi dari semakin baiknya prestasi mahasiswa adalah semakin baiknya pula retensi pengetahuan yang dimiliki oleh mahasiswa tersebut sebagaimana hasil penelitian yang dikemukakan oleh Aitken (1982). Oleh karena itulah, guna meningkatkan kemampuan matematis mahasiswa sebagai calon guru matematika, pengelola program studi pendidikan matematika perlu untuk terus meningkatkan kualitas layanannya. Dengan harapan, peningkatan kualitas tersebut dapat sejalan dengan peningkatan kemampuan berpikir matematis mahasiswanya sehingga *output* program studi tersebut juga dapat mengalami kenaikan kualitas. Lebih jauh, dengan meningkatnya kualitas mahasiswa lulusan prodi pendidikan matematika, maka kemampuan siswa yang menjadi peserta didik saat mahasiswa tersebut mengabdikan sebagai guru dapat semakin baik pula sebagaimana pernyataan Stylianides & Stylianides (2009).

E. Simpulan

Berdasarkan penjelasan pada bagian hasil dan pembahasan di atas, penelitian ini menemukan fakta adanya pengaruh yang diberikan oleh akreditasi prodi terhadap kemampuan membuktikan mahasiswa sebagai calon guru matematika. Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan kemampuan yang signifikan antara kemampuan mahasiswa prodi terakreditasi A dan B dalam membaca, mengklasifikasikan, dan mengkonstruksi bukti matematis berdasarkan hasil uji hipotesis menggunakan *Mann-Whitney U Test*. Dengan demikian, semakin baik kualitas suatu prodi pendidikan matematika maka semakin baik pula kemampuan mahasiswanya dalam membaca, mengklasifikasikan, dan mengkonstruksi bukti matematis.

F. Ucapan Terima Kasih

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada ketua prodi S1 jurusan pendidikan matematika UNY, UIN, UAD, UST, UPY, dan UMBY yang bersedia bekerjasama selama proses pengumpulan data penelitian. Terima kasih pula kepada dosen pendidikan matematika dan staff karyawan pada masing-masing perguruan tinggi yaitu UNY, UIN, UAD, UST, UPY, dan UMBY yang turut membantu jalannya penelitian ini. Selain itu, terima kasih juga kepada teman-teman dari pascasarjana prodi pendidikan matematika UNY angkatan 2015 yang turut membantu proses penelitian baik secara moril maupun materiil.

DAFTAR PUSTAKA

- Aitken, N. D. (1982). College student performance, satisfaction and retention: Specification and estimation of a structural model. *The Journal of Higher Education*, 53(1), 32-50. doi: 10.1080/00221546.1982.11780423.
- Alcock, L., & Wilkinson, N. (2011). e-Proofs: Design of a resource to support proof comprehension in mathematics. *Journal of The International Society For Design and Development in Education*, 1(4), 1-19.

- Almeida, D. (2000). A Survey of Mathematics Undergraduates' Interaction with Proof: Some Implication for Mathematics Education. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 31(6), 869-890. doi: [10.1080/00207390050203360](https://doi.org/10.1080/00207390050203360).
- Altares, P. S., Copo, A. R. I., Gabuyo, Y. A., Laddaran, A. T., Mejia, L. D. P., & Policapio, I. A., ... & Yao, A. M. S. D. (2003). Elementary statistics: a modern approach. *Rex Bookstore Inc., Philippines*.
- De Villiers, M. D. (1990). The role and function of proof in mathematics. *Pythagoras*, 24, 17-24.
- Freitag, M. (1997). Reading and Writing in the Mathematics Classroom. *The Mathematics Educator*, (8) (1) (16-21).
- Gray, E., Pinto, M., Pitta, D., & Tall, D. (1999). Knowledge construction and diverging thinking in elementary & advanced mathematics. In Tirosh, D. (Eds.), *Forms of Mathematical Knowledge*. Springer: Dordrecht.
- Hanna, G., & Jahnke, H. N. (1996). Proof and proving. In: Bishop A.J., Clements K., Keitel C., Kilpatrick J., Laborde C. (Eds.), *International Handbook of Mathematics Education*. Kluwer International Handbooks of Education, vol 4. Springer, Dordrecht.
- Hermida, D. (2009). The importance of teaching academic reading skills in first-year university courses. *The Importance of Teaching Academic Reading Skills In First-Year University Courses (June 14, 2009)*. Retrieved from SSRN: <https://ssrn.com/abstract=1419247> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1419247>.
- Hutabarat, W. (2015). The impact of organizational culture, organizational structure, and job-satisfaction on high school teachers job-performance. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 34(03), pp. 412-420. doi: 10.21831/cp.v3i3.7357.
- Imamoglu, Y., & Togrol, A. Y. (2015). Proof Construction and Evaluation Practices of Prospective Mathematics Educators. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 3(2), pp. 130-144.
- Inglis, M., & Alcock, L. (2012). Expert and novice approaches to reading mathematical proofs. *Journal for Research in Mathematics Education*, 43(4), pp. 358-390. doi: 10.5951/jresmetheduc.43.4.0358.
- Mejia-Ramos, J. P., & Weber, K. (2014). Why and how mathematicians read proofs: Further evidence from a survey study. *Educational Studies in Mathematics*, 85(2), pp. 161-173. Doi: 10.1007/s10649-013-9514-2
- Muijs, D. & Reynolds, D. (2017). *Effective teaching: Evidence and practice 4th ed.* London: Sage.
- NCTM, P. (2000). Principles and Standards for school Mathematics. *Reston, VA, Author*.
- Novanto, Y. & Yulianti L. (2015). Faktor-faktor yang berkaitan dengan prestasi akademik mahasiswa sekolah tinggi teologi "x". Paper Presented at the Conference paper: Konferensi Nasional Psikologi UPH Revolusi Mental, Surabaya, Indonesia, Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/283352540_FAKTOR_-_FAKTOR_YANG_BERKAITAN_DENGAN_PRESTASI_AKADEMIK_MAHASISWA_SEKOLAH_TINGGI_TEOLOGI_X.
- Permendiknas 2006 No. 22, Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Permenristekdikti 2016 No. 32, Akreditasi Program Studi dan Perguruan Tinggi.
- Pfeiffer, K. (2010). The Role of Proof validation in Student' Mathematical Learning. *MSOR Connections*, 10(2), pp. 17-21.
- Pike, G. (1991). The Effects of Background, Coursework, and Involvement on Students Grades and Satisfaction. *Research in Higher Education*, 32(1), pp.15-31. doi: 10.1007/BF00992830
- Polya, G. (1981). *Mathematical discovery*. New York, NY: John Wiley & Sons.
- Qohar, A. (2009). Pemahaman Matematis Siswa Sekolah Menengah Pertama pada Pembelajaran dengan Model Reciprocal Teaching. Paper presented at the *Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika 2009*. Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY.
- Rav, Y. (1999). Why do we prove theorems?. *Philosophia mathematica*, 7(1), pp. 5-41. doi: [10.1093/philmat/7.1.5](https://doi.org/10.1093/philmat/7.1.5).
- Rinala, I. N., Yudana, I. M., & Natajaya, I. N. (2013). Pengaruh Kualitas Pelayanan Akademik Terhadap Kepuasan dan Loyalitas Mahasiswa Pada Sekolah Tinggi Pariwisata Nusa Dua Bali. *Jurnal Administrasi Pendidikan*, 4(1).
- Samosir, Z. Z. (2005). Pengaruh kualitas pelayanan terhadap kepuasan mahasiswa menggunakan perpustakaan USU. *Jurnal Studi Perpustakaan dan Informasi*, 1(1), pp. 28-36

- Schoenfeld, A. H. (2012). Problematizing the didactic triangle. *ZDM*, 44(5), pp. 587-599. doi: 10.1007/s11858-012-0395-0.
- Selden, A., & Selden, J. (2003). Validations of proofs considered as texts: Can undergraduates tell whether an argument proves a theorem?. *Journal for research in mathematics education*, 34(1), pp. 4-36. doi: 10.2307/30034698.
- Steele, M. D., & Rogers, K. C. (2012). Relationships between mathematical knowledge for teaching and teaching practice: the case of proof. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 15(2), pp. 159-180. doi: 10.1007/s10857-012-9204-5.
- Stylianides, A.J. & Stylianides, G.J. (2009). Proofs construction and evaluation. *Educational Studies in Mathematics*. 72(2), pp. 237-253. doi: 10.1007/s10649-009-9191-3.
- Suryana, A. (2012). Kemampuan Berpikir Matematis Tingkat Lanjut (Advanced Mathematical Thinking) dalam matakuliah Statistika Matematika 1. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika FMIPA UNY*, pp. 37-48.
- Syaban, M. (2009). Menumbuhkembangkan Daya dan Disposisi Matematis Siswa Sekolah Menengah Atas Melalui Pembelajaran Investigasi. *Jurnal Pendidikan*, 3(2), pp. 129-136.
- Tall, D. (1991). *Advanced mathematical thinking. Mathematics Education Library*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers Group.
- Weber, K. (2001). Student Difficulty In Constructing Proofs: The Need For Strategic Knowledge. *Educational Studies in Mathematics*. 48(1), pp. 101-119. doi: 10.1023/A:1015535614355.
- Weber, K. (2015). Effective proof reading strategies for comprehending mathematical proofs. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 1(3), pp. 289-314. doi: 10.1007/s40753-015-0011-0.
- Weber, K., & Mejia-Ramos, J. P. (2011). Why and how mathematicians read proofs: An exploratory study. *Educational Studies in Mathematics*, 76(3), pp. 329-344. doi: 10.1007/s10649-010-9292-z.
- Wilkerson-Jerde, M.H. & Wilensky, U.J. (2011). How Do Mathematicians Learn Math?: Resources And Acts For Constructing And Understanding Mathematics. *Educational Studies in Mathematics*. 78, pp. 21-43. doi: 10.1007/s10649-011-9306-5.
- Yang, K. L. (2015, 11-15 May). Past and future of research on mathematical reading related to proofs. Paper Presented at the *7th ICMI-East Asia Regional Conference on Mathematics Education*, pp. 87-96.
- Yang, K. L., & Lin, F. L. (2008). A model of reading comprehension of geometry proof. *Educational Studies in Mathematics*, 67(1), pp. 59-76. doi: 10.1007/s10649-007-9080-6.