

DESKRIPSI KESULITAN MAHASISWA PRODI PMA MEMBUKTIKAN TEOREMA STRUKTUR ALJABAR

Oleh:
Yenni Suzana, M.Pd¹

Abstract

Prove or evidence is a range of logical argument which explains the truth of statement. Previous justification towards argument means logic. Mathematic says that Theorem is a formal one for inference and axiom of deductive system. Accordingly, mathematic students feel difficult to prove theorem due to their less understanding of definition, use of mathematic terms, and a start to prove.

Here, the writer discusses the issue of multivariate statistic technique application for gaining causes of students' difficulties to prove theorem, and it is in structure algebra subject.

Keywords: students' difficulties, to prove theorem, algebra structure.

A. Pendahuluan

Matematika di jenjang Perguruan Tinggi mencakup 4 wawasan yang luas yaitu *aritmatika, aljabar, geometri dan analisis*. Mata kuliah struktur aljabar merupakan salah satu mata kuliah yang diberikan pada program Strata-1 (S1) pendidikan matematika. Pemberian mata kuliah tersebut dimaksudkan agar mahasiswa memahami beberapa struktur dalam aljabar, dan dapat menerapkannya untuk menyelesaikan masalah yang sederhana dalam aljabar, serta mampu berpikir logis dan bernalar secara matematika dalam menyelesaikan suatu masalah. Dengan demikian, mata kuliah struktur aljabar sangat penting untuk dikuasai mahasiswa dalam rangka

¹Penulis adalah Dosen Matematika Program Studi Pendidikan Matematika Jurusan Tarbiyah STAIN Zawiyah Cot Kala Langsa.

meningkatkan daya nalar yang deduktif, logis dan sistematis. Mata kuliah struktur aljabar sebagai bagian dari aljabar modern merupakan mata kuliah dengan struktur deduktif aksiomatis yang ketat. Untuk itu, struktur aljabar sarat dengan definisi dan teorema sehingga mahasiswa dalam mempelajarinya dituntut mampu membuktikan teorema, dan dapat memanfaatkan definisi dan teorema yang ada untuk menyelesaikan soal-soal yang pada umumnya berbentuk pembuktian.

Pembuktian dalam matematika adalah berbeda dengan pembuktian dalam bidang lainnya. Menurut Hoyles dalam I Made Arnawa (2009:204) bahwa; "Pembuktian dalam matematika berperan sebagai metode uji untuk pengetahuan matematika yang terpercaya, yang berbeda dengan metode induktif yang diterapkan dalam bidang ilmu pengetahuan alam." Hanna dan Barbeau menyatakan bahwa bukti adalah sejumlah berhingga langkah-langkah logis dari apa yang diketahui untuk mencapai suatu kesimpulan menggunakan aturan inferensi yang dapat diterima. Demikian pula, Weber menyatakan konstruksi bukti adalah tugas matematika dimana mahasiswa disediakan sejumlah informasi awal (misalnya asumsi, aksioma, definisi) dan diminta untuk menerapkan aturan menarik kesimpulan (misalnya mengingat fakta yang ditetapkan sebelumnya menggunakan teorema) sampai kesimpulan yang dikehendaki diperoleh. Peran bukti adalah untuk memverifikasi kebenaran pernyataan matematik. Bukti ini digunakan untuk menghilangkan ketidakpastian tentang proposisi matematik dan menyakinkan suatu pernyataan. Berdasarkan pendapat tersebut, dapat disimpulkan bahwa pembuktian merupakan serangkaian deduksi dari asumsi (premis atau aksioma) dan hasil-hasil matematika yang sudah ada (lemma atau teorema) untuk memperoleh hasil-hasil penting dari suatu persoalan matematik.

Dalam matematika, teorema adalah sebuah pernyataan, sering dinyatakan dalam bahasa alami, yang dapat dibuktikan atas dasar asumsi yang dinyatakan secara eksplisit ataupun yang sebelumnya disetujui. Dalam logika, sebuah teorema adalah pernyataan dalam bahasa formal yang dapat diturunkan dengan mengaplikasikan aturan inferensi dan aksioma dari sebuah sistem deduktif. Untuk dapat membuktikan teorema, sangat diperlukan pemahaman konsep dan pengetahuan khusus tentang metode-metode pembuktian misalnya metode langsung atau tidak langsung dan lain-lain. Disinilah terlihat adanya kesulitan-kesulitan mahasiswa dalam mempelajari, memahami bahkan membuktikan teorema tersebut.

Kesulitan-kesulitan tersebut bisa disebabkan karena ketidaktahuan tentang metode pembuktian, ataupun karena memang sulitnya materi mata kuliah struktur aljabar, ataupun sulitnya prosedur-prosedur daripada konten mata kuliah struktur aljabar. Prosedur dalam hal ini maksudnya adalah langkah-langkah yang dilakukan untuk mendapatkan informasi yang berhubungan dengan materi, sedangkan konten dalam hal ini yaitu konsep-konsep yang begitu banyak terhadap materi yang dihadapi. Dua hal tersebut merupakan hambatan yang paling utama dalam proses pembuktian matematika. Dengan melihat kenyataan adanya fenomena tersebut, tampak menarik apabila diteliti secara khusus mengenai faktor-faktor yang menyebabkan mahasiswa matematika kesulitan dalam membuktikan teorema pada mata kuliah struktur aljabar, terutama teorema dalam materi Grup.

Dalam studi perilaku, peneliti membutuhkan pengembangan pengukuran untuk bermacam-macam variabel yang tidak dapat diukur secara langsung, seperti tingkah laku, pendapat, intelegensi, personality dan lain-lain. Faktor analisis adalah

metode yang dapat digunakan untuk pengukuran semacam itu. (Subash Sharma, 1996). Dalam membuktikan teorema, terdapat banyak variabel yang dapat dianalisis lebih lanjut dengan analisis faktor. Dengan analisis faktor diharapkan dihasilkan faktor yang dominan menyebabkan mahasiswa kesulitan dalam membuktikan teorema pada mata kuliah struktur aljabar di jurusan Tarbiyah Prodi Pendidikan Matematika STAIN Zawiyah Cot Kala Langsa.

B. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode deskriptif yaitu menggambarkan variabel penelitian, dengan pendekatan kuantitatif. Sampel dalam penelitian ini berjumlah 68 mahasiswa. Untuk memperoleh data primer dalam penelitian ini, Penulis menggunakan kuesioner yang dibuat berdasarkan skala *Likert* dari sangat setuju (angka 5) sampai sangat tidak setuju (angka 1). Untuk menguji validitas digunakan teknik analisis faktor (*Construct Validity*), yaitu uji KMO yang bertujuan untuk mengetahui apakah semua data yang telah diambil telah cukup untuk difaktorkan. Hipotesis dari KMO adalah sebagai berikut :

Hipotesis

Ho : Jumlah data cukup untuk difaktorkan

H₁ : Jumlah data tidak cukup untuk difaktorkan.

Statistik uji :

$$KMO = \frac{\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^p r_{ij}^2}{\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^p r_{ij}^2 + \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^p a_{ij}^2}$$

$i = 1, 2, 3, \dots, p$ dan $j = 1, 2, \dots, p$

r_{ij} = Koefisien korelasi antara variabel i dan j

a_{ij} = Koefisien korelasi parsial antara variabel i dan j

Kriteria penilaian uji KMO dari matrik antar variabel adalah :

Jika : $0,9 \leq KMO \leq 1,00$; maka data sangat baik untuk analisis faktor

Jika : $0,8 \leq KMO \leq 0,9$; data baik untuk analisis faktor

Jika : $0,7 \leq KMO \leq 0,8$; data baik untuk analisis faktor

Jika : $0,6 \leq KMO \leq 0,7$; data lebih dari cukup untuk analisis faktor

Jika : $0,5 \leq KMO \leq 0,6$; data cukup untuk analisis faktor

Jika : $KMO \leq 0,5$; data tidak layak untuk analisis factor

Sedangkan untuk uji reliabilitas instrument, dimaksudkan untuk mengetahui apakah instrumen yang digunakan mempunyai reliabilitas yang baik atau tidak. Instrumen dikatakan mempunyai reliabilitas bila instrumen itu cukup dapat dipercaya untuk digunakan sebagai alat pengumpul data. Untuk menguji reliabilitas instrumen penelitian ini digunakan Uji *Bartlett* yang bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat hubungan antar variabel dalam kasus multivariat. Jika variabel X_1, X_2, \dots, X_p *independent* (bersifat saling bebas), maka matriks korelasi antar variabel sama dengan

matriks identitas. Sehingga untuk menguji kebebasan antar variabel ini, uji *Bartlett* menyatakan hipotesis sebagai berikut:

$$H_0 : \rho = \mathbf{I}$$

$$H_1 : \rho \neq \mathbf{I}$$

Jika H_0 ditolak maka analisis multivariat layak untuk digunakan terutama analisis faktor.

Untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang menyebabkan mahasiswa matematika kesulitan dalam membuktikan teorema pada mata kuliah struktur aljabar, maka akan digunakan teknik analisis faktor yang tujuannya adalah untuk menjelaskan struktur hubungan di antara banyak variabel dalam bentuk faktor atau variabel *laten* (variabel bentukan). Faktor yang terbentuk merupakan besaran acak (*random quantities*) yang sebelumnya tidak dapat diamati atau diukur ditentukan secara langsung.

Model analisis faktor adalah sebagai berikut (Johnson, & Wichern, 1998):

$$X_1 - \mu_1 = \ell_{11}F_1 + \ell_{12}F_2 + \dots + \ell_{1m}F_m + \varepsilon_1$$

$$X_p - \mu_p = \ell_{p1}F_1 + \ell_{p2}F_2 + \dots + \ell_{pm}F_m + \varepsilon_p$$

Dimana :

μ_i = rata-rata variabel i

ε_i = faktor spesifik ke $- i$

F_j = *common faktor* ke- j

ℓ_{ij} = loading dari variabel ke $- i$ pada faktor ke- j

Adapun langkah-langkah yang ditempuh dalam teknik analisis Supranto (2010:314) antara lain yaitu 1) Merumuskan Masalah, 2) Identifikasi Kecukupan data dan Korelasi antar variabel, 3) Menganalisis Variabel-Variabel, 4) Menentukan Metode Analisis Faktor, 5) Penentuan Banyak Faktor Dengan Eigenvalue, 6) Melakukan Rotasi Faktor, 7) Membuat Interpretasi Hasil Rotasi

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Berdasarkan hasil penyebaran kuesioner yang dilakukan pada akhir perkuliahan semester ganjil 2012/2013 diperoleh hasil sebagai berikut :

1. Analisis Pertama

Berdasarkan landasan teori variabel dalam analisis harus jelas, adapun variabel dalam analisis ini sebanyak 21 variabel, yaitu :

Tabel C.1 Analisis Pertama

No	Variabel	Instrumen
1	X_1	Saya mengetahui definisi dari setiap pokok bahasan struktur aljabar.

2	X_2	Saya tidak dapat menyatakan definisi dari setiap pokok bahasan struktur aljabar
3	X_3	Saya dapat menggunakan definisi yang sesuai untuk melakukan pembuktian
4	X_4	Saya memahami konsep pada mata kuliah struktur aljabar.
5	X_5	Gambaran konsep saya kurang memadai untuk melakukan pembuktian.
6	X_6	Saya dapat menggunakan konsep dasar matematika dalam membuktikan teorema.
7	X_7	Saya tidak mengetahui metode-metode pembuktian matematika, sehingga saya tidak dapat membuktikan teorema.
8	X_8	Saya dapat membuktikan teorema karena saya paham tentang metode pembuktian.
9	X_9	Saya tahu cara menggunakan metode-metode pembuktian dalam membuktikan teorema
10	X_{10}	Saya dapat membuat soal sesuai materi struktur aljabar dan menyelesaikannya sendiri
11	X_{11}	Saya mampu menghasilkan ide baru dalam menyelesaikan soal-soal struktur aljabar
12	X_{12}	Saya tidak mampu menghubungkan definisi, teorema sebelumnya untuk membuktikan teorema selanjutnya.
13	X_{13}	Saya tidak memahami bahasa yang ada pada materi mata kuliah struktur aljabar
14	X_{14}	Saya mampu menyatakan teorema yang telah dibuktikan dengan bahasa sendiri
15	X_{15}	Saya mampu menggunakan bahasa sendiri dalam membuktikan teorema.
16	X_{16}	Saya memahami simbol-simbol matematika pada materi struktur aljabar.
17	X_{17}	Saya memahami berbagai operasi matematika pada setiap materi struktur aljabar.
18	X_{18}	Saya dapat menggunakan simbol dan operasi matematika pada setiap pembuktian teorema.
19	X_{19}	Saya tahu cara memulai melakukan pembuktian.
20	X_{20}	Saya mengetahui prosedur-prosedur yang harus dilakukan dalam pembuktian matematika.
21	X_{21}	Saya dapat menyelesaikan pembuktian teorema dengan baik.

1.1. Identifikasi Kecukupan Data dan Korelasi antar Variabel

Agar analisis faktor bisa menjadi tepat, data harus memenuhi syarat kecukupan data dan variabel-variabel yang dikumpulkan harus berkorelasi. Untuk mengetahui data dapat dianalisis faktor atau kecukupan data dapat menggunakan uji statistik

Kaiser-Mayer Olkin (KMO) mengukur *sampling adequacy* dimana nilai $KMO \geq 0,5$. Menurut Supranto (2010:117), untuk mengetahui korelasi antar variabel (uji Reliabilitas) menggunakan *Barlett's test of sphericity* yaitu suatu uji statistik yang dipergunakan untuk menguji hipotesis bahwa variabel tidak saling berkorelasi dalam populasi. Uji statistik untuk *sphericity* didasarkan pada suatu transformasi *Chi-square*. Kecukupan data atau sampel dapat diidentifikasi melalui nilai KMO dan *Measure of Sampling Adequacy (MSA)*. Nilai tersebut diperoleh dengan menggunakan bantuan software SPSS. Mengacu pada landasan teori bahwa sekelompok data dikatakan memenuhi asumsi kecukupan data adalah jika nilai KMO dan MSA > 0.5 (J.F.Hair,2006). Sedangkan untuk mengidentifikasi korelasi antar variabel juga digunakan bantuan software SPSS dengan melihat nilai *Barlett's Test Of Sphericity*. Berdasarkan landasan teori bahwa untuk uji korelasi antar variabel yaitu sebagai berikut :

H_0 : Matriks korelasi adalah matriks identitas

H_1 : Matriks korelasi bukan matriks identitas

Berikut ini hasil dari *Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Measure of Sampling Adequacy (MSA)* dan *Barlett's Test*.

Tabel C.2: KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.558
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	656.782
	Df	210
	Sig.	.000

Berdasarkan tabel C.2 diketahui asumsi kecukupan data terpenuhi dengan nilai MSA sebesar 0,558, ini berarti lebih dari 0,5, sedangkan *Bartlett's Test of Sphericity* dengan *Chi-Square* 656,782 ($df=21$) dan nilai sig = 0,000 kurang dari 0,05 maka hipotesis bahwa variabel tidak saling berkorelasi ditolak. Sehingga dapat disimpulkan uji kecukupan data telah terpenuhi dan variabel (faktor) kesulitan mahasiswa dalam membuktikan teorema telah memenuhi asumsi korelasi, dengan demikian kedua asumsi untuk analisis faktor terpenuhi dan dapat dianalisis lebih lanjut.

1.2. Analisis variabel

Untuk mengetahui variabel-variabel yang mana saja yang dapat dianalisis lebih lanjut dapat diketahui melalui nilai MSA yang terdapat pada tabel anti-image matrices yang diperoleh dengan bantuan software SPSS. Dari tabel tersebut dapat dilihat hasil analisis awal yang menunjukkan nilai MSA untuk variabel-variabel yang diteliti. Berdasarkan landasan teori variabel yang mempunyai nilai kurang dari 0,5 dikeluarkan dari pemilihan variabel. Dari hasil analisis, variabel-variabel yang dikeluarkan dari pemilihan variabel penelitian yaitu: X_3 , X_{11} , X_{14} , X_{15} , X_{16} , X_{18} , X_{19} dan variabel-variabel yang lain akan dianalisis lebih lanjut. Setelah melakukan analisis

variabel maka peneliti menentukan metode yang digunakan dalam analisis faktor. Dalam penelitian ini digunakan metode *Principal Components Analysis* (PCA). Menurut Supranto (2010:125); di dalam PCA jumlah varian dalam data dipertimbangkan. Diagonal matriks korelasi terdiri dari angka satu (1) dan *full variance* dibawa ke dalam matriks faktor.

2. Analisis Kedua (Analisis Ulang 1)

Setelah beberapa variabel dikeluarkan dari analisis, maka dilakukan identifikasi kecukupan data dan korelasi antar variabel kembali seperti pada analisis tahap pertama. Berikut ini akan ditampilkan nilai KMO dan *Barlett's Test* analisis kedua.

Tabel C.3: KMO and Bartlett's Test Analisis Kedua

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.607
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	389.259
	Df	91
	Sig.	.000

Berdasarkan tabel C.3 diketahui asumsi kecukupan data pada analisis kedua (analisis ulang) terpenuhi dengan nilai MSA sebesar 0,607, ini berarti nilai MSA mengalami kenaikan, sedangkan *Bartlett's Test of Sphericity* dengan *Chi-Square* 389,259 (df=91) dan nilai sig = 0,000. Sehingga dapat disimpulkan uji kecukupan data pada analisis kedua telah terpenuhi dan variabel (faktor) kesulitan mahasiswa dalam membuktikan teorema telah memenuhi asumsi korelasi, dengan demikian kedua asumsi untuk analisis faktor terpenuhi dan dapat dianalisis lebih lanjut. Untuk mengetahui variabel-variabel yang mana saja yang dapat dianalisis lebih lanjut dapat diketahui melalui nilai MSA yang terdapat pada tabel *anti-image matrices* kedua. Dari tabel tersebut dapat dilihat hasil analisis kedua yang menunjukkan masih terdapat variabel yang mempunyai nilai MSA < 0,5 yaitu pada variabel X₇ maka X₇ dikeluarkan dari pemilihan variabel.

3. Analisis Ketiga (Analisis Ulang 2)

Setelah variabel X₇ dikeluarkan karena tidak memenuhi persyarat maka variabel-variabel yang tersisa di analisis ulang kembali dengan cara yang sama, yaitu kembali melakukan identifikasi kecukupan data dan korelasi antar variabel. Berikut ini akan ditampilkan nilai KMO dan *Barlett's Test* analisis ketiga.

Tabel C.4: KMO and Bartlett's Test Analisis Ketiga

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.652
Bartlett's Test of	Approx. Chi-Square	332.637

Sphericity	Df	78
	Sig.	.000

Berdasarkan tabel C.4 diketahui asumsi kecukupan data pada analisis ketiga terpenuhi dengan nilai MSA sebesar 0,652, sedangkan *Bartlett's Test of Sphericity* dengan *Chi-Square* 332,637 (df=78) dan nilai sig = 0,000. Sehingga dapat disimpulkan uji kecukupan data pada analisis ketiga telah terpenuhi dan korelasi antar variabel terpenuhi, dengan demikian kedua asumsi untuk analisis faktor terpenuhi dan dapat dianalisis lebih lanjut. Melalui nilai MSA yang terdapat pada tabel *anti-image matrices* ketiga, dapat diperoleh hasil bahwa masih terdapat variabel yang mempunyai nilai MSA < 0,5 yaitu pada variabel X₂ maka X₂ dikeluarkan dari pemilihan variabel dan analisis diulang kembali.

4. Analisis Keempat (Analisis Ulang 3)

Pada analisis ketiga masih terdapat variabel yang mempunyai nilai MSA < 0,5; oleh karena itu analisis di ulang kembali. Berikut ini akan ditampilkan nilai KMO dan *Barlett's Test* analisis keempat.

Tabel C.5: KMO and Bartlett's Test Analisis Keempat

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.679
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	296.715
	Df	66
	Sig.	.000

Berdasarkan tabel C.5 diketahui asumsi kecukupan data pada analisis keempat terpenuhi setelah variabel-variabel yang tidak memenuhi persyaratan dikeluarkan dari analisis dengan nilai MSA sebesar 0,679, sedangkan *Bartlett's Test of Sphericity* dengan *Chi-Square* 296,715 (df=66) dan nilai sig = 0,000. Sehingga dapat disimpulkan uji kecukupan data pada analisis keempat ketiga telah terpenuhi dan korelasi antar variabel terpenuhi, dengan demikian kedua asumsi untuk analisis faktor terpenuhi dan dapat dianalisis lebih lanjut. Dan berdasarkan nilai MSA yang terdapat pada tabel *anti-image matrices* keempat, dapat dilihat hasil bahawa seluruh variabel memenuhi persyaratan untuk dianalisis lebih lanjut yaitu tidak ada variabel yang mempunyai nilai MSA < 0,5. Berikut ini akan ditampilkan perbandingan nilai MSA dari analisis pertama sampai dengan analisis keempat yang telah memenuhi persyaratan.

Tabel C.6: Perbandingan Nilai MSA (Measure of Sampling Adequacy)

Variabel	Nilai MSA I	Nilai MSA II	Nilai MSA III	Nilai MSA IV
X ₁	0,665	0,722	0,762	0,802
X ₄	0,625	0,569	0,603	0,702
X ₅	0,578	0,514	0,601	0,618
X ₆	0,676	0,685	0,662	0,670
X ₈	0,593	0,663	0,656	0,656

X ₉	0,654	0,720	0,736	0,738
X ₁₀	0,609	0,721	0,740	0,735
X ₁₂	0,683	0,651	0,615	0,527
X ₁₃	0,618	0,514	0,551	0,540
X ₁₇	0,630	0,567	0,626	0,667
X ₂₀	0,652	0,621	0,788	0,784
X ₂₁	0,518	0,599	0,547	0,537

Berdasarkan tabel C.7 di atas dapat disimpulkan hanya variabel-variabel yang mempunyai nilai MSA > 0,5 dari analisis pertama sampai analisis keempat yang dapat dilanjutkan ketahap analisis berikutnya.

5. Menentukan Metode Analisis Faktor.

Dalam penelitian ini digunakan metode *Principal Components Analysis* (PCA). Di dalam PCA, jumlah varian dalam data dipertimbangkan. Berikut ini akan ditampilkan *print out* komputer sebagian hasil pengolahan data dengan menggunakan PCA.

Tabel C.8 : Communalities

	Initial	Extraction
X ₁	1.000	.505
X ₄	1.000	.761
X ₅	1.000	.852
X ₆	1.000	.695
X ₈	1.000	.818
X ₉	1.000	.783
X ₁₀	1.000	.509
X ₁₂	1.000	.717
X ₁₃	1.000	.619
X ₁₇	1.000	.505
X ₂₀	1.000	.630
X ₂₁	1.000	.827

Extraction Method: PCA.

Berdasarkan tabel C.8 dapat dilihat nilai *communality* yaitu jumlah varian yang disumbangkan oleh suatu variabel dengan seluruh variabel lainnya dalam analisis dengan menggunakan metode PCA. Untuk setiap variabel masing-masing mempunyai nilai *communality* sebesar 1 (satu).

5.1. Penentuan Banyak Faktor Dengan Eigenvalue

Untuk menentukan banyaknya faktor yang terbentuk dari variabel-variabel yang tersisa dapat ditentukan dengan nilai eigenvalue. Berdasarkan landasan teori nilai eigenvalue yang lebih dari atau sama dengan 1(satu) yang dimasukkan sebagai faktor. Dengan menggunakan bantuan software SPSS dapat diperoleh hasil bahwa ada 4 komponen yang mempunyai nilai eigenvalue lebih dari 1(satu) yaitu faktor 1, 2, 3, dan 4 masing-masing dengan eigen value 3,837; 1,871; 1,439; 1,073 dan persentase masing-masing yaitu sebesar 31,975%; 15,594%; 11,991%; 8,941% maka dapat disimpulkan ada 4 faktor yang dapat terbentuk.

5.2. Melakukan Rotasi Faktor

Sebelum menginterpretasikan faktor maka dilakukan rotasi faktor terlebih dahulu yaitu untuk mengetahui korelasi antara faktor dengan variabel, dan hanya korelasi yang diwakili *factor loading* yang mempunyai nilai di atas 0,30 yang dianggap cukup kuat berkorelasi. Berikut ini akan ditampilkan korelasi faktor dengan variabel sebelum dirotasi faktor :

Tabel C.9: Component Matrix^a (Sebelum Dirotasi)

	Component			
	1	2	3	4
X ₁	.476	-.493	.173	-.077
X ₄	.730	-.130	.457	-.051
X ₅	.622	.158	.658	-.086
X ₆	.445	.538	-.282	-.357
X ₈	.727	-.214	-.434	.234
X ₉	.764	-.145	-.412	-.091
X ₁₀	.660	.046	.165	-.209
X ₁₂	.198	.686	-.239	.387
X ₁₃	.280	.642	.339	.115
X ₁₇	.499	-.458	-.196	-.088
X ₂₀	.686	.304	-.260	-.008
X ₂₁	.327	-.209	.155	.808

Extraction Method: PCA

a. 4 components extracted.

Dari tabel diatas diperoleh Faktor 1 berkorelasi dengan variabel X₁, X₄, X₅, X₆, X₈, X₉, X₁₀, X₁₃, X₁₇, X₂₀, X₂₁, faktor 2 berkorelasi dengan variabel X₆, X₁₂, X₁₃, X₂₀, faktor 3 berkorelasi dengan variabel X₄, X₅, X₁₃ dan faktor 4 berkorelasi dengan variabel X₁₂, X₂₁. Dari hasil tersebut terlihat bahwa variabel berkorelasi dengan banyak faktor, seperti X₄ dan X₅ berkorelasi dengan faktor 1 dan 3, X₆ berkorelasi

dengan faktor 1 dan 2, X_{12} berkorelasi dengan faktor 2 dan 4, X_{13} berkorelasi dengan faktor 1, 2, dan 3. Dengan keadaan seperti ini tidak dapat diperoleh kesimpulan berapa banyak faktor yang terbentuk, oleh karena itu harus dilakukan rotasi faktor yang terlihat pada tabel dibawah ini:

Tabel C.10: Rotated Component Matrix^a

	Component			
	1	2	3	4
X_1	-.392	.410	-.400	.151
X_4	-.304	.803	-.060	.143
X_5	.020	.912	.130	.057
X_6	-.354	.177	.519	-.519
X_8	.859	.073	.115	.248
X_9	.860	.182	.077	-.066
X_{10}	-.381	.584	.086	-.122
X_{12}	.086	-.082	.830	.116
X_{13}	-.184	-.452	.617	.003
X_{17}	.623	.154	-.301	.056
X_{20}	.579	.261	-.465	-.101
X_{21}	.192	.149	.110	.869

Extraction Method: PCA.

Rotation Method: Varimax with Kaiser

Normalization.

a. Rotation converged in 6 iterations.

Dari tabel C.10 dapat diperoleh faktor 1 berkorelasi dengan variabel X_8 , X_9 , X_{17} , X_{20} , faktor 2 berkorelasi dengan variabel X_1 , X_4 , X_5 , X_{10} , faktor 3 berkorelasi dengan variabel X_6 , X_{12} , X_{13} , dan faktor 4 berkorelasi dengan variabel X_{21} . Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa setiap variabel hanya berkorelasi pada satu faktor saja sehingga mudah untuk di interpretasikan.

5.3.Membuat Interpretasi Hasil Rotasi

Berdasarkan hasil rotasi, terbentuk empat faktor dimana faktor pertama berkorelasi kuat dengan variabel X_8 = Saya dapat membuktikan teorema karena saya paham tentang metode pembuktian, X_9 = Saya tahu cara menggunakan metode-metode pembuktian dalam membuktikan teorema, X_{17} = Saya memahami berbagai operasi matematika pada setiap meteri struktur aljabar, X_{20} = Saya mengetahui prosedur-prosedur yang harus dilakukan dalam pembuktian matematika, maka faktor pertama bisa diberi nama "**metode pembuktian**". Faktor kedua berkorelasi kuat dengan variabel X_1 = Saya mengetahui definisi dari setiap pokok bahasan struktur aljabar, X_4 = Saya memahami konsep pada mata kuliah struktur aljabar, X_5 =

Gambaran konsep saya kurang memadai untuk melakukan pembuktian, dan X_{10} = Saya dapat membuat soal sesuai materi struktur aljabar dan menyelesaikannya sendiri, maka faktor kedua diberi nama “**pemahaman konsep**”. Sedangkan faktor ketiga berkorelasi dengan variabel X_6 = Saya dapat menggunakan konsep dasar matematika dalam membuktikan teorema, X_{12} = Saya tidak mampu menghubungkan definisi, teorema sebelumnya untuk membuktikan teorema selanjutnya, X_{13} = Saya tidak memahami bahasa yang ada pada materi mata kuliah struktur aljabar, maka faktor ketiga diberi nama “**pengetahuan logika**”. Dan faktor yang keempat berkorelasi dengan variabel X_{21} = Saya dapat menyelesaikan pembuktian teorema dengan baik, maka faktor keempat dapat diberi nama “**penyelesaian**”.

Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa faktor-faktor yang menyebabkan mahasiswa kesulitan membuktikan teorema pada mata kuliah struktur aljabar yaitu: metode pembuktian (faktor pertama), pemahaman konsep (faktor kedua), pengetahuan logika (faktor ketiga), penyelesaian (faktor keempat).

D. Simpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan melalui dua kali tahapan analisis faktor, diperoleh kesimpulan bahwa total persentase varians dari kelima faktor yang menyebabkan mahasiswa kesulitan membuktikan teorema pada mata kuliah struktur aljabar, khususnya mahasiswa Prodi PMA STAIN Zawiyah Cot Kala Langsa adalah sebesar 73%, dimana faktor dominan pertama adalah ketidaktahuan metode pembuktian, kedua; ketidapkahaman konsep, ketiga, ketidaktahuan tentang logika, keempat; penyelesaian pembuktian. Berdasarkan hasil penelitian di atas, peneliti dapat menyarankan kepada pengajar, terutama dosen mata kuliah struktur aljabar agar terus meningkatkan pengetahuan dan kemampuan dalam mengajarkan metode pembuktian agar mahasiswa matematika bisa lebih berprestasi dalam belajarnya. Sedangkan kepada Prodi Pendidikan Matematika disarankan agar lebih sering meneliti faktor-faktor kesulitan belajar matematika mahasiswa ditinjau dari pemahaman konsep matematika dan kualitas sistem perkuliahan oleh dosen.

Daftar Pustaka

- Arnawa, I, M. 2009. *Mengembangkan Kemampuan Mahasiswa dalam Memvalidasi Bukti pada Aljabar Abstrak melalui Pembelajaran Berdasarkan Teori APOS*. Jurnal Universitas Andalas, Padang.
- Hair, J.F., Anderson, R.E., Tatham, R.L. and Black, W.C. 2006. *Multivariate Data Analysis, Sixth Edition*, Prentice Hall International: UK.
- Johnson, N. And Wichern, D. 1998. *Applied Multivariate Statistical Analysis*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J.

Sharma, S. 1996. *Applied Multivariate Techniques*, New-York: John Wiley & Sons, Inc.

Supranto. 2010. *Analisis Multivariat Arti dan Interpretasi*. Jakarta; Rineka Cipta.