

## **ANALISIS JAWABAN MAHASISWA DALAM MENYELESAIKAN SOAL MATERI BILANGAN BERPANGKAT PADA MATAKULIAH ASESMEN PEMBELAJARAN MATEMATIKA**

**Sunardi**

Program Studi Pendidikan Matematika FKIP UM Palembang

Email : sunardi\_hek@yahoo.co.id

### *Abstract*

The problem in this research: how the students' ability to finished material about the exponential number. This study aims: to determine the ability of students in solving the material that follows the exponential number of courses assessment mainly on the task of assembling the matter. The population in this study were all students taking the course assessment as many as 46 students. Data collected through tests which 6 essays are divided into three categories. After doing research, obtained 69.5% of the of students are able to answer correctly about concept comprehension (K-I) with the number 1 and 2 or can be categorized either in understanding the concept of the material exponential number, but still a lot of students have not been able to use and take advantage of and choose specific procedure or surgery on the exact situation in solving materials exponential number. Reasoning abilities(K-II) with question number 3 and 4 percentage obtained 57.5% were categorized enough in using reasoning on the matter the exponential number, the cause is still wrong in asking students alleged that students were wrong in perform mathematical manipulations and and problem solving skills (K-III) with question number 5 and 6 obtained a percentage of 56.5% is considered sufficient in solving problems in the exponential number of material advice. For students to be more serious in studying the concept of the material and the expected exponential number of students often train alone in resolving issues / problems are more varied, as a matter of form of reasoning and problem solving in order to maximize control of the exponential number.

**Keywords** : concept, reasoning, problem solving

### **Abstrak**

Masalah dalam penelitian ini bagaimana kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan soal materi bilangan berpangkat. Penelitian ini bertujuan: untuk mengetahui kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan soal materi bilangan berpangkat yang mengikuti mata kuliah assesmen terutama pada tugas merakit soal. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh mahasiswa yang mengikuti mata kuliah asesmen sebanyak 46 mahasiswa. Pengumpulan data dilakukan melalui tes 6 soal esai yang dibedakan menjadi 3 kategori. Setelah dilakukan penelitian, diperoleh 69,5% mahasiswa yang mampu menjawab dengan benar soal pemahaman konsep (K-I) dengan nomor 1 dan 2 atau dapat di kategorikan baik dalam memahami konsep pada materi bilangan berpangkat, tetapi masih terdapat mahasiswa belum mampu menggunakan dan memanfaatkan serta memilih prosedur atau operasi tertentu pada situasi yang tepat dalam menyelesaikan soal materi bilangan berpangkat. Kemampuan penalaran (K-II) dengan nomor soal 3 dan 4 didapatkan persentase 57,5% yang dikategorikan cukup dalam menggunakan penalaran pada materi bilangan berpangkat, penyebabnya adalah mahasiswa masih salah dalam mengajukan dugaan sehingga mahasiswa pun salah dalam melakukan manipulasi

matematika dan Kemampuan memecahkan masalah (K-III) dengan nomor soal 5 dan 6 didapat persentase 56,5% yang dikategorikan cukup dalam memecahkan masalah pada materi bilangan berpangkat. Saran bagi mahasiswa agar lebih bersungguh-sungguh dalam mempelajari konsep pada materi bilangan berpangkat dan diharapkan mahasiswa sering berlatih sendiri dalam menyelesaikan masalah/soal yang lebih bervariasi, seperti bentuk soal penalaran dan pemecahan masalah agar penguasaan bilangan berpangkat lebih maksimal.

**Kata kunci :** konsep, penalaran, memecahkan masalah

## 1. PENDAHULUAN

Matematika sebagai ilmu dasar dewasa ini berkembang pesat, baik materi maupun kegunaannya dengan setiap upaya penyusunan dan penyempurnaan kurikulum perlu selalu memperhatikan zaman atau sesuai dengan kondisi yang berlaku. Oleh karena itu, dalam kegiatan proses belajar mengajar, dosen tidak hanya sebagai fasilitator untuk mendidik atau menyampaikan ilmu pengetahuan, akan tetapi dosen juga menyampaikan tujuan dari kegiatannya dengan titik tolak kebutuhan mahasiswa untuk mempersiapkan sebegini calon guru, oleh karena itu kemampuan yang harus dimiliki adalah dapat merumuskan standar kompetensi dan kompetensi dasar yang ingin dicapai dalam proses belajar mengajar, indikator pencapaian kompetensi yang dilihat dari hasil tes. Hasil pengajaran dinyatakan dalam bentuk tingkah laku yang dapat diamati atau diukur, untuk keberhasilan belajar tersebut hanya dapat dilakukan secara teratur kontinu hal ini dimaksud untuk melihat sejumlah keberhasilan mahasiswa dalam belajarnya.

Berdasarkan Permendiknas No. 22 Tahun 2006 (tentang SI), mata pelajaran matematika untuk semua jenjang pendidikan dasar dan menengah bertujuan agar peserta didik memiliki kemampuan berikut : (1) Memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antar konsep dan mengaplikasikan konsep atau algoritma, secara luwes, akurat, efisien, dan tepat dalam pemecahan masalah, (2) Menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, menyusun bukti, atau menjelaskan gagasan dan pernyataan matematika, (3) Memecahkan masalah yang meliputi kemampuan memahami masalah, merancang model matematika, menyelesaikan model dan menafsirkan solusi yang diperoleh, (4) Mengkomunikasikan gagasan dengan simbol, tabel, diagram, atau media lain yang memperjelas keadaan atau masalah, (5) Memiliki sikap menghargai kegunaan matematika dalam kehidupan, yaitu memiliki rasa ingin tahu, perhatian dan minat dalam mempelajari matematika, serta sikap ulet dan percaya diri dalam pemecahan masalah.

Tujuan ini dapat dicapai dengan baik bila siswa mampu memahami konsep matematika, menggunakan penalaran, memecahkan masalah, mengkomunikasikan gagasan, dan memiliki sikap menghargai kegunaan matematika dalam kehidupan.

Konsep-konsep matematika tersusun secara hierarkis, terstruktur, logis, dan sistematis mulai dari konsep yang paling sederhana sampai pada konsep yang paling kompleks. Dalam matematika terdapat topik atau konsep prasyarat sebagai dasar untuk memahami topik atau konsep selanjutnya (Suherman, dkk, 2001: 25). Sebagai contoh konsep bilangan berpangkat atau konsep prasyarat sebagai dasar bagi siswa untuk memahami konsep selanjutnya yaitu mempelajari fungsi eksponensial.

Penyelesaian materi bilangan berpangkat diperlukan urutan-urutan yakni pemahaman akan konsep bilangan berpangkat, menjelaskan keterkaitan antar konsep, mengaplikasikan konsep, menggunakan penalaran pada pola dan sifat dan pemecahan masalah.

Pemahaman mengenai operasi bilangan berpangkat selayaknya menjadi konsep dasar yang tertanam kokoh sejak dini, karena pemahaman konsep dan keterampilan melakukan operasi yang satu akan mempengaruhi pemahaman konsep dan keterampilan operasi yang lain (Karim, 1996:99).

Menjadikan mahasiswa sebagai guru perlu persiapan dalam proses belajar selama mengikuti kuliah karena : “Apapun pekerjaan yang dilakukan seseorang termasuk dalam proses belajar mengajar, amat ditentukan sejauh mana persiapan yang dilakukannya terencana dan tersusun dengan baik dan realistis, sebuah ungkapan persiapan adalah setengah kemenangan.”(Suyanto & Jihad Asep, 2013:83). Persiapan mahasiswa pendidikan matematika di FKIP UM Palembang; sebagai calon guru diperlukan kemampuan yang baik terutama pada penguasaan konsep matematika, mampu menggunakan penalaran, dan mampu memecahkan masalah pada materi bilangan berpangkat.

Peneliti melakukan uji coba awal kepada beberapa mahasiswa mengikuti mata kuliah asesmen untuk menjawab soal. Hasil jawaban tersebut, masih didapat jawaban dari mahasiswa yang melakukan kesalahan konsep matematika, belum mampu menggunakan penalaran, dan belum mampu memecahkan masalah pada materi bilangan berpangkat. Konsep bilangan berpangkat seharusnya telah dikuasai oleh siswa sejak dini

karena bilangan berpangkat merupakan materi prasyarat sebelum siswa memahami materi selanjutnya.

Pada Program Studi Pendidikan Matematika FKIP UM Palembang, mata kuliah aljabar dikembangkan pada materi matematika SMA dengan materi yang banyak dengan waktu terbatas tetapi jam mata kuliah yang tersedia sedikit. Penyuusunan soal yang akan diujikan disusun berdasarkan kisi kisi soal yang disiapkan. Menurut Sunardi (2013:146) kisi-kisi disusun dengan tujuan untuk menjamin validitas isi dan relevansi kemampuan siswa dari tes yang kita susun, dengan perkataan lain tes yang kita susun tidak menyimpang dari materi/bahan serta aspek yang akan diukur.

Mata kuliah asesmen di program studi matematika didapat materi merakit soal ulangan atau ujian SD, SMP, SMA. Untuk merakit soal tersebut diperlukan kemampuan untuk membuat kunci jawaban dari soal obyektif dan soal esai. Merujuk pada gambaran secara singkat yang ada di atas substansi, maka penulis mencoba semaksimal mungkin untuk mengkaji secara mendalam tentang kemampuan belajar mahasiswa dalam menyelesaikan soal bilangan berpangkat pada mahasiswa di Pendidikan Matematika FKIP Universitas Muhammadiyah Palembang.

Peneliti memfokuskan untuk melaksanakan penelitian lebih mendalam kepada mahasiswa yang mengikuti mata kuliah asesmen, penelitian dilakukan pada saat mahasiswa mendapat tugas merakit soal, untuk merakit soal mahasiswa diharuskan menguasai jawaban soal yang dibuat, diantaranya adalah materi bilangan berpangkat.

## **2. METODE PENELITIAN**

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kualitatif dengan jenis penelitian deskriptif. Peneliti hanya ingin mengetahui kemampuan yang dimiliki mahasiswa dalam menyelesaikan soal materi bilangan berpangkat pada Mata Kuliah Asesmen FKIP Universitas Muhammadiyah Palembang.

Populasi penelitian ini adalah seluruh mahasiswa yang mengikuti mata kuliah asesmen sebanyak 46 siswa. Seluruh populasi dijadikan sampel. Instrumen yang digunakan untuk pengumpulan data yang diperlukan adalah dengan pemberian 6 soal esai yang dibedakan menjadi 3 kategori, yaitu: mengenai konsep bilangan berpangkat, penalaran pada pola dan sifat bilangan berpangkat, pemecahan masalah pada materi bilangan berpangkat.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam menganalisis kemampuan mahasiswa menyelesaikan materi bilangan berpangkat digunakan tes yang berbentuk esai yang terdiri dari 6 soal. Adapun kriteria soal dibedakan menjadi 3 kategori, K-I terdiri dari 2 soal digunakan untuk mengetahui kemampuan mahasiswa dalam memahami konsep bilangan berpangkat, K-II terdiri dari 2 soal digunakan untuk mengetahui kemampuan mahasiswa dalam menggunakan penalaran dan K-III terdiri dari 2 soal digunakan untuk mengetahui kemampuan mahasiswa dalam memecahkan masalah pada materi bilangan berpangkat.

**Tabel 1. Pedoman Analisis Hasil Tes Mahasiswa**

SKOR	Nomor Soal						Total Skor
	1	2	3	4	5	6	
Skor Maksimum	7	11	12	17	7	10	66

**Tabel 2. Distribusi Hasil Tes Mahasiswa**

No Subyek	Nomor Soal					
	1	2	3	4	5	6
	K-I		K-II		K-III	
1	7	8	0	4	1	3
2	2	0	0	0	7	0
3	2	4	0	0	7	0
4	7	8	0	2	2	6
5	5	8	0	9	2	0
6	5	11	12	6	7	10
7	7	8	12	8	7	10
8	5	10	3	6	7	7
9	2	11	12	17	7	7
10	2	10	9	10	7	10
11	5	8	9	10	2	0
12	7	8	9	14	7	10
13	2	6	3	6	2	7
14	7	11	12	17	2	10
15	5	10	9	10	7	7
16	7	6	0	6	2	0
17	2	8	0	6	2	7
18	7	8	0	6	2	7
19	2	6	9	14	7	10
20	7	8	0	6	2	0
21	2	10	12	14	2	7

22	0	4	9	6	2	0
23	2	10	12	7	7	10
24	2	6	3	6	2	0
25	5	8	0	6	2	0
26	7	4	9	14	7	10
27	7	11	12	10	7	7
28	7	10	9	10	2	7
29	7	10	12	14	7	10
30	3	8	0	6	2	7
31	3	8	0	6	2	0
32	3	6	9	14	7	10
33	3	8	12	17	7	10
34	3	6	9	10	2	7
35	7	10	12	14	7	10
36	3	3	0	6	2	0
37	7	10	12	14	7	10
38	3	8	9	6	2	0
39	3	10	12	10	2	0
40	3	6	0	6	2	0
41	7	10	12	14	7	10
42	7	8	0	6	2	0
43	7	10	12	14	7	10
44	3	8	9	10	7	10
45	7	6	9	8	2	0
46	7	8	12	10	7	10
$\Sigma$	209	376	324	437	190	250

Keterangan:

K-I = Kemampuan mahasiswa dalam memahami konsep pada materi bilangan berpangkat

K-II = Kemampuan mahasiswa dalam menggunakan penalaran pada materi bilangan berpangkat

K-III = Kemampuan mahasiswa dalam memecahkan masalah pada materi bilangan berpangkat

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan untuk melihat kemampuan mahasiswa dalam memahami konsep, kemampuan mahasiswa dalam menggunakan penalaran dan kemampuan mahasiswa dalam memecahkan masalah pada materi bilangan berpangkat. Setelah data terkumpul kemudian lembar jawaban diperiksa dan data hasil tes tersebut dimasukkan dalam tabel analisis jawaban mahasiswa.

Adapun persentase kemampuan mahasiswa dalam menjawab masing-masing soal adalah sebagai berikut:

### Kemampuan mahasiswa dalam memahami konsep pada materi bilangan berpangkat (K-I)

Kemampuan mahasiswa dalam memahami konsep pada materi bilangan berpangkat (K-I) terdiri dari 2 soal yaitu, nomor 1 dan 2:

Soal nomor 1. Tentukan hasil dari  $\frac{(2^{n+1})^2 - 2^2 2^{2n}}{2^n 2^{n+2}}$

Banyak mahasiswa : 46 dan Skor maksimal: 7

Total skor maksimal : *skor maks* x *banyak mahasiswa*

$$: 7 \times 46 = 322$$

Skor mahasiswa yang menjawab benar : 209

Persentase kemampuan =  $\frac{\text{Skor mahasiswa yang menjawab benar}}{\text{Total skor maksimal}} \times 100\%$

$$= \frac{209}{322} \times 100\% = 65\%$$

Soal nomor 2. Tentukanlah hasil dari  $\frac{3^{5n}}{3^{12+n} \cdot 9^{2n-7}}$

Banyak mahasiswa : 46, dan Skor maksimal : 11

Total skor maksimal : *skor maks* x *banyak mahasiswa*

$$: 11 \times 46 = 506$$

Skor mahasiswa yang menjawab benar : 376

Persentase kemampuan =  $\frac{376}{506} \times 100\% = 74\%$

Persentase kemampuan konsep mahasiswa:

persentase kemampuan mahasiswa =  $\frac{\text{Total kemampuan tiap soal}}{\text{banyak soal}} = \frac{65+74}{2} = 69,5\%$

Kemampuan mahasiswa dalam memahami konsep pada materi bilangan berpangkat adalah 69,5% dikategorikan baik

### Kemampuan mahasiswa dalam menggunakan penalaran pada materi bilangan berpangkat (K-II)

Kemampuan mahasiswa dalam menggunakan penalaran pada materi bilangan berpangkat (K-II) terdiri dari 2 soal yaitu, nomor 3 dan 4:

Soal nomor 3. Tentukan hasil dari  $\frac{1^{-3} + 2^{-3} + 3^{-3} + 4^{-3} + 5^{-3} + \dots}{1^{-3} + 3^{-3} + 5^{-3} + 7^{-3} + 9^{-3} + \dots}$

Banyak mahasiswa : 46 dan Skor maksimal : 12

Total skor maksimal : *skor maks* x *banyak mahasiswa*

$$: 12 \times 46 = 552$$

Skor mahasiswa yang menjawab benar : 324

$$\text{Persentase kemampuan} = \frac{324}{552} \times 100\% = 59\%$$

Soal nomor 4. Jika  $\frac{4^5 + 4^5 + 4^5 + 4^5}{3^5 + 3^5 + 3^5} \cdot \frac{6^5 + 6^5 + 6^5 + 6^5 + 6^5 + 6^5}{2^5 + 2^5} = 2^a$ , berapakah nilai  $(a + 1)$  ?

Banyak mahasiswa : 46 dan Skor maksimal : 17

Total skor maksimal : *skor maks x banyak mahasiswa*

$$: 17 \times 46 = 782$$

Skor mahasiswa yang menjawab benar : 437

$$\text{Persentase kemampuan} = \frac{437}{782} \times 100\% = 56\%$$

persentase kemampuan penalaran mahasiswa =  $\frac{\text{Total kemampuan tiap soal}}{\text{banyak soal}}$ , maka

$$= \frac{59+56}{2} = 57,5\%$$

Kemampuan mahasiswa dalam menggunakan penalaran pada materi bilangan berpangkat adalah 57,5 % dikategorikan cukup

### **Kemampuan mahasiswa dalam memecahkan masalah pada materi bilangan berpangkat (K-III)**

Kemampuan mahasiswa dalam memecahkan masalah pada materi bilangan berpangkat (K-III) terdiri dari 2 soal yaitu, soal nomor 5 dan 6:

Soal nomor 5. Seorang peneliti bidang mikrobiologi disebuah penelitian sedang mengamati pertumbuhan suatu bakteri disebuah laboratorium mikrobiologi. Pada kultur bakteri tersebut, 1 bakteri membelah menjadi 3 setiap jam. Peneliti tersebut ingin mengetahui banyaknya bakteri sebagai hasil pembelahan jika waktu bakteri membelah adalah 4 jam dengan banyak bakteri awal adalah 250 bakteri?

Banyak mahasiswa : 46 dan Skor maksimal : 7

Total skor maksimal : *skor maks x banyak mahasiswa*

$$: 7 \times 46 = 322$$

Skor mahasiswa yang menjawab benar : 190

$$\text{Persentase kemampuan} = \frac{190}{322} \times 100\% = 59\%$$

Soal nomor 6. Bagaimana cara termudah untuk mencari  $\frac{3^{2008} (10^{2013} + 5^{2012} 2^{2011})}{5^{2012} (6^{2010} + 3^{2009} 2^{2008})}$

Banyak mahasiswa : 46 dan Skor maksimal : 10

Total skor maksimal : *skor maks x banyak mahasiswa*

$$: 10 \times 46 = 460$$

Skor mahasiswa yang menjawab benar : 250

$$\text{Persentase kemampuan} = \frac{250}{460} \times 100\% = 54\%$$

$$\begin{aligned} \text{persentase kemampuan pemecahan masalah mahasiswa} &= \frac{\text{Total kemampuan tiap soal}}{\text{banyak soal}} \\ &= \frac{59+54}{2} = 56,5\% \end{aligned}$$

Kemampuan mahasiswa dalam memecahkan masalah pada materi bilangan berpangkat adalah 56,5% dikategorikan cukup

Hasil analisis jawaban mahasiswa untuk masing-masing soal didapatkan 69,5% mahasiswa yang mampu menjawab dengan benar soal K-I dengan nomor 1 dan 2 atau dapat dikategorikan kemampuan mahasiswa baik dalam memahami konsep pada materi bilangan berpangkat, K-II dengan nomor soal 3 dan 4 didapatkan persentase 57,5% yang dikategorikan kemampuan mahasiswa cukup dalam menggunakan penalaran pada materi bilangan berpangkat dan K-III dengan nomor soal 5 dan 6 didapat persentase 56,5% yang dikategorikan kemampuan mahasiswa cukup dalam memecahkan masalah pada materi bilangan berpangkat. Seharusnya mahasiswa mempunyai kemampuan memahami konsep, penalaran, dan memecahkan masalah bilangan berpangkat harus baik, untuk itu maka jawaban mahasiswa yang salah dianalisis kesalahannya berdasar pada, kemampuan memahami konsep, penalaran dan pemecahan masalah. Bila ditinjau dari jawaban yang diberikan mahasiswa dapat dilihat kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan berbagai bentuk soal bilangan berpangkat adalah sebagai berikut:

### **Kemampuan mahasiswa dalam memahami konsep pada materi bilangan berpangkat (K-I)**

Kemampuan mahasiswa dalam memahami konsep matematika yang berhubungan dengan bilangan berpangkat merupakan suatu bentuk kemampuan mahasiswa dalam memahami konsep, menjelaskan keterkaitan antarkonsep dan mengaplikasikan konsep atau algoritma, secara cermat, luwes, akurat, efisien, dan tepat. Dari hasil jawaban mahasiswa diperoleh 69,5% mahasiswa yang mampu menjawab dengan benar berarti ada 30,5% mahasiswa tidak dapat menjawab dengan benar. Hal ini dikarenakan mahasiswa belum mampu menggunakan dan memanfaatkan serta memilih prosedur atau operasi tertentu pada situasi yang tepat dalam menyelesaikan soal materi bilangan berpangkat, contoh kesalahan jawaban mahasiswa soal nomor 1 dan 2.

### Kesalahan jawaban mahasiswa soal nomor 1

Penyelesaian :

$$1). \frac{(2^{n+1})^2 - 2^2 \cdot 2^{2n}}{2^n \cdot 2^{n+2}}$$

$$= \frac{((2^{n+1})(2^{n+1})) - 2^2 \cdot 2^{2n}}{2^n \cdot 2^{n+2}} \quad 2$$

$$= \frac{4^{2n+2} - 2^2 \cdot 2^{2n}}{2^n \cdot 2^{n+2}} \quad /$$

$$= \frac{2^n - 2^2 \cdot 2^{2n}}{2^n} \quad /$$

$$= -2 \cdot 2^{2n} \quad /$$

### Kesalahan jawaban mahasiswa soal nomor 2

2. Tentukan hasil dari  $\frac{3^{5n}}{3^{12+n} \cdot 9^{2n-7}}$

Penyelesaian:

$$\frac{3^{5n}}{3^{12+n} \cdot 9^{2n-7}} = \frac{3^{5n}}{3^{12+n} \cdot (3^2)^{2n-7}} \quad 2$$

$$= \frac{3^{5n}}{3^{n+12} \cdot 3^{4n-14}} \quad 2$$

$$= \frac{3^{5n}}{3^{5n-2}} \quad 2$$

$$= \frac{3^{5n}}{3^{5n}} \quad 2$$

$$= \frac{3^{-2}}{1} \quad /$$

$$= \frac{1}{3^2} \quad /$$

$$= \frac{1}{9} \quad /$$

Pada soal nomor 1 dan 2 dalam pemahaman konsep bilangan berpangkat, terdapat mahasiswa belum mampu menggunakan dan memanfaatkan serta memilih prosedur atau aturan bilangan berpangkat pada situasi yang tepat. Seperti jawaban mahasiswa nomor 1, mahasiswa salah dalam menggunakan definisi bilangan berpangkat  $\frac{((2^{n+1}) \cdot (2^{n+1})) + 2^2 - 2^{2n}}{2^n \cdot 2^{n+2}} = \frac{(4^{2n+1}) + 2^2 - 2^{2n}}{2^n \cdot 2^{n+2}}$  itu bukanlah definisi dari bilangan berpangkat  $a^n a^m = a^{n+m}$  seharusnya  $\frac{2^{(n+1)+(n+1)} - 2^2 + 2^{2n}}{2^n \cdot 2^{n+2}} = \frac{2^{2n+2} - 2^2 + 2^{2n}}{2^n \cdot 2^{n+2}} = \frac{2^{2n+2} - 2^2 + 2^{2n}}{2^{2n+2}} = \frac{2^{2n+2}}{2^{2n+2}} - \frac{2^2}{2^{2n+2}} + \frac{2^{2n}}{2^{2n+2}} = 1 - 1 + 0 = 0$ . Pada soal nomor 2 mahasiswa salah dalam menggunakan definisi pangkat dari bilangan berpangkat, bulat negatif  $a^{-m} = \frac{1}{a^m}$  langkah ke 4 yaitu  $= \frac{3^{5n}}{3^{5n} \cdot 3^{-2}}$  menjadi  $= 3^{-2}$  sehingga hasil akhirnya  $= \frac{1}{9}$  terjadi kesalahan dalam menyederhanakan

$\frac{3^{5n}}{3^{5n} \cdot 3^{-2}}$ . Sehingga jawaban yang berikan untuk nomor 1 dan 2 tidak sesuai dengan yang diharapkan.

Secara umum dapat disimpulkan bahwa kemampuan mahasiswa dalam memahami konsep pada materi bilangan berpangkat (K-I) untuk soal nomor 1 dan 2 dikategorikan baik, tetapi terdapat mahasiswa belum mampu menggunakan dan memanfaatkan serta memilih prosedur atau operasi tertentu pada situasi yang tepat dalam menyelesaikan soal materi bilangan berpangkat, sehingga jawaban yang diberikan tidak sesuai dengan yang diharapkan.

### Kemampuan mahasiswa dalam menggunakan penalaran pada materi bilangan berpangkat (K-II)

Kemampuan mahasiswa dalam menggunakan penalaran pada materi bilangan berpangkat merupakan kemampuan mahasiswa untuk menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, menyusun bukti atau menjelaskan gagasan dan mengajukan pernyataan matematika. Dari hasil jawaban mahasiswa diperoleh 57,5% mahasiswa yang mampu menjawab kategori soal K-II dengan nomor soal 3 dan 4 berarti 42,5% mahasiswa belum mampu menjawab soal nomor 3 dan 4 dengan benar. Hal ini dikarenakan mahasiswa masih salah dalam mengajukan dugaan sehingga mahasiswa pun salah dalam melakukan manipulasi matematika. contoh kesalahan jawaban mahasiswa soal nomor 3 dan 4.

#### Kesalahan jawaban mahasiswa soal nomor 3

$$\textcircled{3}. \frac{1^{-3} + 2^{-3} + 3^{-3} + 4^{-3} + 5^{-3} + \dots}{1^{-3} + 3^{-3} + 5^{-3} + 7^{-3} + 9^{-3} + \dots} = \frac{(1+2+3+4+5)^{-3}}{(1+3+5+7+9)^{-3}} \cdot \frac{(1+2+3+4+5+\dots)^{-3}}{(1+3+5+7+9+\dots)^{-3}}$$

0

#### Kesalahan jawaban mahasiswa soal nomor 4

$$\textcircled{4}. \frac{4^5 + 4^5 + 4^5 + 4^5}{3^5 + 3^5 + 3^5} \cdot \frac{6^5 + 6^5 + 6^5 + 6^5 + 6^5 + 6^5}{2^5 + 2^5} = 2^9$$

$$\frac{4(4^5)}{3(3^5)} \cdot \frac{6(6^5)}{2(2^5)} = 2^9 \quad \cdot 2$$

$$\frac{4^6}{3^6} \cdot \frac{6^6}{2^6} = 2^9 \quad 2$$

$$\frac{(2^2)^6 \cdot (2 \cdot 3)^6}{3^6 \cdot 2^6} = 2^9 \quad \frac{2}{6}$$

Pada soal nomor 3 dalam penalaran bilangan berpangkat, mahasiswa telah mencoba mengajukan dugaan, yakni mahasiswa menduga bahwa soal ini merupakan sifat perkalian bilangan berpangkat jadi mahasiswa langsung menjumlahkan bilangan pokok dan pangkat dari bilangan berpangkat padahal dalam sifat perkalian bilangan berpangkat apabila bilangan pokoknya sama maka pangkat dari bilangan berpangkatnya saja yang di jumlahkan, sehingga mahasiswa pun salah dalam melakukan manipulasi matematika seperti jawaban diatas  $\frac{(1+2+3+4+5)^{-3}}{(1+3+5+7+9)^{-3}}$ . Seharusnya jawaban mahasiswa

dalam mengajukan dugaan misalkan  $\frac{1^{-3} + 2^{-3} + 3^{-3} + 4^{-3} + 5^{-3} + \dots}{1^{-3} + 3^{-3} + 5^{-3} + 7^{-3} + 9^{-3} + \dots} = p$  dan manipulasi matematikanya

$$\frac{1^{-3} + 3^{-3} + 5^{-3} + 7^{-3} + 9^{-3} + \dots}{1^{-3} + 3^{-3} + 5^{-3} + 7^{-3} + 9^{-3} + \dots} + \frac{2^{-3} + 4^{-3} + 6^{-3} + 8^{-3} + \dots}{1^{-3} + 3^{-3} + 5^{-3} + 7^{-3} + 9^{-3} + \dots} = p$$

$$1 + \frac{2^{-3}(1^{-3} + 2^{-3} + 3^{-3} + 4^{-3} + 5^{-3} + \dots)}{1^{-3} + 3^{-3} + 5^{-3} + 7^{-3} + 9^{-3} + \dots} = p$$

$$1 + 2^{-3}(p) = p, \text{ maka } p = \frac{8}{7}$$

Pada soal nomor 4 dalam penalaran pada bilangan berpangkat, mahasiswa telah mencoba mengajukan dugaan, yakni mahasiswa menduga bahwa soal ini merupakan konsep perkalian sehingga pengerjaan sampai langkah berikutnya benar tetapi pada akhir jawaban yaitu  $\frac{2^{12}}{3^6} \cdot \frac{(2 \cdot 3)^6}{2^6} = 2^a$  tidak dilanjutkan dengan manipulasi atau penyerhanaan persamaan di ruas kanan. Padahal pada soal nomor 4 merupakan konsep dari pembagian bilangan berpangkat, seharusnya jawaban mahasiswa dalam melakukan manipulasi matematika  $\frac{2^{12}}{3^6} \cdot \frac{2^6 \cdot 3^6}{2^6} = 2^a$  sehingga  $2^{12+6-6} \cdot 3^{6-6} = 2^a$  maka  $2^{12} = 2^a$  nilai  $a = 12$  untuk nilai  $(a+1)$  di dapat  $12+1 = 13$

Secara umum dapat disimpulkan bahwa kemampuan mahasiswa dalam menggunakan penalaran pada materi bilangan berpangkat (K-II) untuk soal nomor 3 dan 4 dikategorikan cukup, penyebabnya mahasiswa masih salah dalam mengajukan dugaan sehingga mahasiswa pun salah dalam melakukan manipulasi matematika.

### **Kemampuan mahasiswa dalam memecahkan masalah pada materi bilangan berpangkat (K-III)**

Kemampuan mahasiswa dalam memecahkan masalah pada materi bilangan berpangkat merupakan kemampuan mahasiswa dalam memahami masalah, merancang model matematika, menyelesaikan model dan menafsirkan solusi yang diperoleh. Dari hasil jawaban mahasiswa diperoleh 54,5% mahasiswa mampu menjawab soal nomor 5 dan 6 dengan benar berarti ada 45,5% mahasiswa belum mampu menjawab soal nomor

5 dan 6 dengan benar. Hal ini dikarenakan mahasiswa masih kesulitan dalam memahami masalah soal cerita pada materi bilangan berpangkat sehingga mahasiswa salah ketika merancang model matematika berdasarkan apa yang diketahui, ditanya dari soal dan salah dalam mengaplikasikan konsep atau algoritma secara tepat dalam pemecahan masalah akibatnya solusi yang diberikan tidak sesuai dengan masalah yang disajikan pada soal, sehingga jawaban yang diberikan tidak sesuai dengan yang diharapkan, contoh kesalahan jawaban mahasiswa soal nomor 5 dan 6.

### Kesalahan jawaban mahasiswa soal nomor 5

5) Diketahui = ada 250 bakteri  
 1 bakteri membelah menjadi 3 setiap jam

Jawab:  
 Jumlah bakteri dalam 1 jam =  $250 \times 3$   
 $= 750$  bakteri

Jumlah bakteri dalam waktu 4 jam =  $750 \times 4$   
 $= 3000$  bakteri

The student's work shows a linear calculation instead of exponential growth. The final answer, 3000, is circled, and there is a large '3' written to the right, possibly indicating a multiplier or a mistake.

### Kesalahan jawaban mahasiswa soal nomor 6

6).  $\frac{3^{2008} (10^{2013} + 5^{2012} \cdot 2^{2011})}{5^{2012} (6^{2010} + 3^{2009} \cdot 2^{2008})}$

$= \frac{3^{2008} (10^{2013} + 10^{4023})}{5^{2012} (6^{2010} + 6^{4017})}$

$= \frac{3^{2008} (20^{6036})}{5^{2012} (12^{6027})}$

$= \frac{60^{8044}}{60^{8039}} = 1^5$

The student's work is highly convoluted and contains several errors. The final result is 1, which is crossed out with a large 'X' and a '0' written next to it, indicating the solution is incorrect.

Pada soal nomor 5 mahasiswa hanya menuliskan apa yang diketahui dan ditanya dalam soal namun mahasiswa belum mampu memahami masalah soal cerita, mahasiswa beranggapan maksud dari soal “1 bakteri membelah menjadi 3 setiap jam jika ditanya berapa hasil pembelahan dalam 4 jam” artinya mahasiswa tinggal mengalikan saja  $4 \times 3$ , sehingga dalam merancang model matematika jawaban mahasiswa  $4 \times 3 = 12 \times 250 = 3000$  bakteri, jawaban yang diberikan mahasiswa tidak sesuai dengan yang diharapkan,

seharusnya jawaban mahasiswa menurunkan rumus  $a^n$  untuk  $n \geq 0$  dan  $\in$  bilangan bulat maka hasilnya  $3^4 \times 250 = 20.250$  bakteri. Pada soal nomor 6 mahasiswa salah dalam mengaplikasikan konsep atau algoritma bilangan berpangkat secara tepat dalam pemecahan masalah. Dilihat dari hasil jawaban mahasiswa, mahasiswa langsung mengaplikasikan sifat pembagian bilangan berpangkat  $\frac{3^{2008}}{3^{2009}} = 3^{-1}$ ,  $\frac{5^{2012}}{5^{2012}} = 5$ ,  $\frac{2^{2011}}{2^{2008}} = 2^3$ ,  $\frac{10^{2013}}{6^{2010}} = \left(\frac{2 \cdot 5}{2 \cdot 3}\right)^3$  tanpa melihat adanya operasi penjumlahan pada soal, seharusnya jawaban mahasiswa  $\frac{3^{2008} (2^{2013} 5^{2013} + 5^{2012} 2^{2011})}{5^{2012} (2^{2010} 3^{2010} + 3^{2009} 2^{2008})} = \frac{3^{2008} 5^{2012} 2^{2011} (5 \cdot 4 + 1)}{5^{2012} 3^{2009} 2^{2008} (3 \cdot 4 + 1)}$  setelah ini baru bisa menggunakan sifat pembagian bilangan berpangkat. Jadi, mahasiswa masih salah dalam mengaplikasikan konsep atau algoritma secara tepat dalam memecahkan masalah pada materi bilangan berpangkat, akibatnya solusi yang diberikan tidak sesuai dengan masalah yang disajikan dalam soal, sehingga jawaban yang diberikan tidak sesuai dengan yang diharapkan.

Secara umum dapat disimpulkan bahwa kemampuan mahasiswa dalam memecahkan masalah pada materi bilangan berpangkat (K-III) untuk soal nomor 5 dan 6 berada pada kategori cukup, penyebabnya mahasiswa masih kesulitan dalam memahami masalah soal cerita pada materi bilangan berpangkat sehingga mahasiswa salah ketika merancang model matematika berdasarkan apa yang diketahui, ditanya dari soal dan salah mengaplikasikan konsep atau algoritma secara tepat dalam pemecahan masalah, akibatnya solusi yang diberikan tidak sesuai dengan masalah yang disajikan dalam soal, sehingga jawaban yang diberikan tidak sesuai dengan yang diharapkan.

#### 4. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

- 1) Kemampuan mahasiswa dalam memahami konsep pada materi bilangan berpangkat dikategorikan cukup,
- 2) kemampuan mahasiswa dalam menggunakan penalaran pada materi bilangan berpangkat dikategorikan cukup,
- 3) kemampuan mahasiswa dalam memecahkan masalah materi bilangan berpangkat dikategorikan cukup.

Untuk meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan soal materi bilangan berpangkat, ada beberapa hal yang harus diperhatikan:

- 1) Mahasiswa diharapkan lebih bersungguh-sungguh dalam mempelajari konsep pada materi bilangan berpangkat.
- 2) Mahasiswa diharapkan dalam menyelesaikan soal, dapat menggunakan dan memanfaatkan serta memilih prosedur tertentu dalam konsep bilangan berpangkat pada situasi yang tepat.
- 3) Mahasiswa diharapkan lebih sering berlatih sendiri dalam menyelesaikan masalah/soal bilangan berpangkat yang lebih bervariasi seperti bentuk soal penalaran dan pemecahan masalah agar penguasaan pada materi bilangan berpangkat lebih maksimal.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- A.Karim Muctar dkk 1996. *Buku Pendidikan Matematika I*. Malang: DePdikbud.
- Depdiknas. 2006. *Permendiknas Nomor 22 Tentang Standar Isi Sekolah Menengah Atas*. Jakarta: Depdiknas. (Online) ([sdm.data.kemdikbud.go.id](http://sdm.data.kemdikbud.go.id) diakses 16 November 2015).
- Erman, Suherman dkk 2001. *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung : Jica
- Kemendikbud. 2014. *Matematika*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Bahasa Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Suyanto & Jihad Asep 2013. *Menjadi Guru Profesional*. Jakarta : Erlangga 2013
- Sunardi. 2013. *Penelitian Pembelajaran (Asesmen)*. Palembang: Tunas Gemilang Press.