

# PEMBELAJARAN MATEMATIKA DENGAN BANTUAN *SOFTWARE MATHEMATICA* UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR MATEMATIK MAHASISWA CALON GURU MATEMATIKA

(Studi Eksperimen pada Mahasiswa Calon Guru Matematika di IKIP PGRI Semarang)

Ali Shodiqin<sup>1</sup> dan Fakhruddin<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Program Studi Pendidikan Matematika FPMIPA IKIP PGRI Semarang  
Jl. Sidodadi Timur 24 Semarang

## ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kenyataan bahwa pembelajaran matematika di berbagai jenjang pendidikan di Indonesia yang cenderung menggunakan paradigma lama sehingga hasil belajar peserta didik bisa dikatakan kurang memuaskan. Padahal di era kemajuan teknologi seperti sekarang ini dukungan *software-software* grafis sangat melimpah dan dapat dimanfaatkan sebagai upaya untuk meningkatkan hasil belajar matematik peserta didik. Dalam hal ini salah satu *software* yang dapat digunakan adalah *software mathematica*. *Software* ini dapat digunakan antara lain untuk melakukan komputasi matematika, baik untuk perhitungan numerik maupun simbolik; visualisasi grafik fungsi dimensi-dua dan dimensi-tiga; pemrograman, pemodelan matematika dan simulasi; dan analisis statistik dan visualisasi data dalam bentuk tabel dan grafik. Subjek dalam penelitian ini adalah mahasiswa semester V Program Studi Pendidikan Matematika FPMIPA IKIP PGRI Semarang Provinsi Jawa Tengah yang mengikuti mata kuliah Aljabar, terdiri dari dua kelompok sampel dengan *sampling* secara acak kelompok (*cluster random*), dengan perincian satu kelas sebagai kelompok eksperimen dan satu kelas sebagai kelompok kontrol. Pada kelompok eksperimen diberikan pembelajaran dengan bantuan *software mathematica*, sedangkan kelompok kontrol mendapatkan pembelajaran ekspositori. Untuk mengetahui hasil belajar terhadap kedua kelompok penelitian tersebut diberikan tes awal (pretes) dan tes akhir (postes), dan untuk mengetahui bagaimana aktivitas mahasiswa selama pembelajaran dengan bantuan *software mathematica*, terhadap siswa pada kelompok eksperimen dilakukan pengamatan selama proses pembelajaran. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa terjadi peningkatan hasil belajar matematik mahasiswa secara signifikan melalui pembelajaran dengan pendekatan *open-ended*. Berdasarkan hasil pengamatan, kualitas aktivitas siswa selama pembelajaran dengan pendekatan *open-ended* sangat baik dalam aspek kegiatan yang relevan dengan kegiatan pembelajaran. Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa peningkatan hasil belajar matematik mahasiswa yang mendapat pembelajaran dengan bantuan *software mathematica* lebih tinggi secara signifikan dibandingkan siswa yang mendapatkan pembelajaran ekspositori.

Kata Kunci: Hasil belajar matematik, Pembelajaran matematika, *software mathematica*.

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Disadari atau tidak, matematika telah memegang peranan yang sangat penting dalam kehidupan. Matematika telah memberikan kontribusi mulai dari hal yang sederhana seperti perhitungan dasar (*basic calculation*) dalam kehidupan sehari-hari sampai hal yang kompleks dan abstrak seperti penerapan analisis numerik dalam bidang teknik dan sebagainya.

Para pembaharu pendidikan matematika sepakat bahwa matematika harus dibuat *accessible* bagi seluruh siswa (House, 1995). Artinya, matematika hendaknya ditampilkan sebagai disiplin ilmu yang berkaitan (*connected*), dan bukan sebagai sekumpulan topik yang terpisah-pisah. Matematika harus dipelajari dalam konteks yang bermakna yang mengaitkannya dengan subyek lain dan dengan minat dan pengalaman siswa. Lebih jauh House menyatakan bahwa “...*mathematics is not an isolated body of knowledge. To be useful, mathematics should be taught in contexts that are meaningful and relevant to learners*”.

Di negara-negara maju, komputer telah menjadi bagian tak terpisahkan dalam proses pembelajaran di kelas. Namun tidak demikian halnya di Indonesia. Meskipun semakin banyak sekolah yang dilengkapi laboratorium komputer, pemanfaatan komputer untuk pembelajaran masih jarang atau bahkan tidak pernah dilakukan. Oleh karena itu, penelitian terhadap efektivitas penggunaan komputer dalam pembelajaran perlu dilakukan agar pemanfaatan komputer untuk kepentingan pendidikan, khususnya pendidikan matematika dapat lebih ditingkatkan. Sesuai dengan pendapat Balacheff dan Kaput (2001: 467) yang mengingatkan bahwa penelitian terhadap berbagai aspek pembelajaran yang menggunakan teknologi harus dilakukan, karena transformasi teknologi berkembang sangat pesat.

Aplikasi teknologi adalah salah satu solusi untuk meningkatkan keaktifan dan kreativitas siswa. Kampus seharusnya menerapkan teknologi dalam setiap kegiatan pendidikan, tidak hanya sebagai alat perhitungan matematik saja, tetapi juga sebagai media pembelajaran yang membantu pengajar dalam menjelaskan suatu konsep di kelas. Meskipun tidak dimaksudkan untuk menggantikan peran dan posisi guru, aplikasi teknologi ini dapat membimbing siswa melalui pengembangan topik-topik matematika contohnya melalui *software* komputer yang semakin beragam. Sifatnya sebagai suplemen atau pelengkap, sehingga dapat difungsikan sebagai suatu strategi atau pendekatan pembelajaran alternatif.

Banyak pendidik matematika (dosen, guru) yang belum mengembangkan media pembelajaran dengan memanfaatkan *software* yang ada pada komputer seperti *software Mathematica*. Padahal dalam menghadapi era globalisasi dan menyongsong era pasar bebas, diperlukan kemampuan dalam menguasai perkembangan teknologi pembelajarn, antara lain pemanfaatan *software-software* komputer sebagai media pembelajaran matematika.

Belum maksimalnya pembelajaran matematika yang memanfaatkan komputer sebagai media pembelajaran, mendorong peneliti sebagai praktisi pendidikan untuk melakukan penelitian terhadap pembelajaran berbantuan komputer yang difokuskan untuk peningkatan hasil belajar matematik mahasiswa calon guru matematika. Dalam penelitian ini, peneliti terlebih dahulu mengembangkan media pembelajaran matematika berbasis komputer berbantuan *software mathematica* dengan mengambil topik Mencari Nilai Ekstrim dari Fungsi Kuadrat dan Polinom. Topik ini dipilih karena memiliki keterkaitan yang luas dengan topik matematika lain, dengan disiplin ilmu lain dan dengan kehidupan sehari-hari.

### **Rumusan Masalah**

Bertolak dari latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka dikemukakan rumusan masalah sebagai berikut:

- a. Apakah hasil belajar matematik mahasiswa yang mendapat pembelajaran berbantuan *software mathematica* lebih baik dibandingkan dengan mahasiswa yang mendapat pembelajaran dengan metode ekspositori?
- b. Bagaimana aktivitas mahasiswa selama mengikuti pembelajaran dengan bantuan *software mathematica*?

## Hipotesis Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka hipotesis penelitian ini adalah: hasil belajar matematik mahasiswa yang mendapat pembelajaran berbantuan *software mathematica* lebih baik dibandingkan dengan mahasiswa yang mendapat pembelajaran dengan metode ekspositori.

## Mengenal *Mathematica*

*Mathematica* merupakan *software* aplikasi buatan *Wolfram Research* yang handal dengan fasilitas terintegrasi lengkap untuk menyelesaikan beragam masalah matematika. Dengan *Mathematica* kita akan merasakan sebuah revolusi pada peran dan praktik matematika yang dengannya beragam kasus matematika, dari masalah yang paling sederhana hingga perhitungan yang paling rumit, dapat diselesaikan dengan mudah, ringkas, cepat dan tepat. *Mathematica* memiliki fasilitas fungsi matematika terpasang (*built-in mathematics function*) lebih dari 750 buah yang menjadikan sintak programnya dapat dinyatakan dalam satu atau beberapa baris sederhana saja. Kesederhanaan bahasa program inilah yang menjadikan *Mathematica* dapat digunakan siapapun tanpa harus terlebih dahulu menguasai suatu bahasa pemrograman tertentu.

Komputasi matematika pada dasarnya dapat diklasifikasikan dalam tiga kelas utama, yaitu komputasi numerik, komputasi simbolik dan visualisasi grafik. *Mathematica* menyediakan fasilitas lengkap untuk melaksanakan semua komputasi matematika tersebut dalam suatu lingkungan kerja yang terintegrasi. Dalam lingkungan kerja yang demikian maka kita dapat melaksanakan beragam perhitungan matematika, seperti perhitungan aritmatika, perhitungan aljabar, perhitungan dan operasi simbolik dalam aljabar matriks, aljabar linear, linear programing, metode numerik, teori bilangan, matematika diskrit, kalkulus, transformasi laplace, transformasi fourier, transformasi-z, statistika, geometri, pemodelan matematika dan simulasi, dan lain-lain.

*Mathematica* juga memiliki fasilitas lengkap untuk membuat beragam grafik. Kita dapat membuat grafik fungsi aljabar, fungsi transenden, fungsi parametrik dan fungsi implisit, fungsi polar, kurva kontur, skaterplot, beragam grafik permukaan dimensi tiga, grafik medan vektor dimensi dua dan dimensi tiga, grafik animasi, diagram batang, diagram lingkaran dan lain-lain.

Kini *Mathematica* merupakan salah satu *software* pilihan dalam pendidikan, penelitian, bisnis dan sebagainya, khususnya untuk melakukan:

1. Komputasi matematika, baik untuk perhitungan numerik maupun simbolik.
2. Visualisasi grafik fungsi dimensi-dua dan dimensi-tiga.
3. Pemrograman, pemodelan matematika dan simulasi.
4. Analisis statistik dan visualisasi data dalam bentuk tabel dan grafik.

Kemampuan dan keunggulan *Mathematica* diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Mampu melakukan perhitungan aritmatika yang mengandung lebih dari seratus ribu digit.

2. Mampu membangkitkan konstanta-konstanta seperti  $\mu$  dan  $e$  hingga beberapa ratus ribu tempat desimal (angka dibelakang koma).
3. Mampu Menguraikan polinomial ke dalam ratusan ribu suku-sukunya.
4. Mampu memfaktorkan polinomial tiga variabel ke dalam ratusan faktor.
5. Mampu melakukan proses perhitungan rekursif hingga beberapa ratus ribu kali.
6. Mampu membangkitkan jutaan bilangan prima yang dimulai dari angka 2.
7. Mampu menghitung inversi matriks integer berukuran 200 x 200.
8. Mampu menghitung determinan matriks integer berukuran 150 x 150.
9. Mampu menghitung determinan matriks simbolik berukuran 8 x 8.
10. Mampu mencari semua nilai akar-akar numerik dari polinomial derajat 100.
11. Mampu menentukan bentuk transformasi fourier dari sekumpulan data yang mengandung jutaan elemen.
12. Mampu menggambarkan beragam jenis grafik dimensi-dua dan dimensi-tiga.
13. Mampu melakukan pengurutan (*sorting*) terhadap jutaan elemen data.
14. Mampu melakukan seluruh perhitungan aljabar, kalkulus, matematika diskrit, matematika teknik dan statistika dengan mudah dan ringkas dengan menggunakan fasilitas fungsi-fungsi terpasang (*built-in functions*) sehingga menjadikan *Mathematica* sebagai perangkat lunak yang terintegrasi sempurna untuk solusi kasus matematika dan teknik.

## METODE PENELITIAN

### Metode dan Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan kelas kontrol. Dalam penelitian ini diambil sampel dua kelas yang homogen dengan pendekatan pembelajaran yang berbeda. Kelompok pertama, diberikan pembelajaran dengan bantuan *software mathematica* ( $X_1$ ), sedangkan kelompok kedua diberikan perlakuan dengan pembelajaran ekspositori ( $X_2$ ) sebagai kelas kontrol.

Desain eksperimen yang digunakan dalam penelitian ini adalah desain kelompok kontrol pretest-postes atau *The Randomized Pretest-postest Control Group Design*, yang digambarkan sebagai berikut:

Kelompok Eksperimen ( <i>Treatment Group</i> )	R	O	$X_1$	O
Keompok Kontrol ( <i>Control Group</i> )	R	O	$X_2$	O

dengan:

$R$  : pengambilan sampel secara acak menurut kelas

$O$  : Pretest-postest

$X_1$  : Pembelajaran dengan bantuan *software mathematica*.

$X_2$  : Pembelajaran ekspositori

## **Populasi dan Sampel Penelitian**

Populasi adalah keseluruhan subyek penelitian (Arikunto,2002: 109). Populasi dalam penelitian ini adalah mahasiswa (calon guru) semester V Program Studi Pendidikan Matematika FPMIPA IKIP PGRI Semarang yang mengikuti mata kuliah aljabar tahun akademik 2010-2011. Sedangkan sampel ditentukan secara acak kelas (*cluster random*), hingga terpilih dua kelas dari empat kelas. Kedua kelas yang terpilih merupakan dua kelompok penelitian yang akan mendapatkan pembelajaran dengan pendekatan yang berbeda, satu kelas merupakan kelompok eksperimen, dan satu kelas lainnya sebagai kelompok kontrol.

## **Variabel Penelitian**

Dalam penelitian ini data yang akan dikumpulkan merupakan data tentang skor tes hasil belajar matematik mahasiswa dan data tentang aktivitas mahasiswa selama pembelajaran dengan bantuan *software mathematica*. Oleh karena itu, variabel-variabel dalam penelitian ini terdiri dari:

1. Variabel bebas berupa pembelajaran matematika dengan bantuan *software mathematica*.
2. Variabel terikat berupa hasil belajar matematik pokok bahasan nilai ekstrim dari fungsi kuadrat dan fungsi polinom.

## **Instrumen Penelitian**

Pada penelitian ini instrumen yang digunakan ada dua macam. Yang pertama, untuk mendapatkan informasi tentang hasil belajar matematik mahasiswa sebelum dan sesudah pemberian perlakuan digunakan instrumen berupa tes uraian. Yang kedua, untuk mengungkap aktivitas mahasiswa selama pembelajaran matematika dengan pendekatan *software mathematica* digunakan instrumen berupa lembar observasi.

## **Tes Hasil Belajar Matematika**

### **Analisis Tes**

Untuk memperoleh perangkat tes yang memenuhi kriteria tes yang baik, maka sebelum digunakan, tes yang telah disusun dikonsultasikan validitas isi (*content validity*) dan validitas mukanya (*face validity*) kepada sesama peneliti untuk mendapat masukan, kemudian kepada pembimbing. Validitas isi suatu tes artinya ketepatan tes tersebut ditinjau dari segi materi yang diujikan, yaitu materi (bahan) yang dipakai sebagai tes tersebut merupakan sampel representatif dari pengetahuan yang harus dikuasai (Suherman, 2001:131). Validitas muka disebut juga validitas bentuk soal atau validitas tampilan, yaitu keabsahan susunan kalimat atau kata-kata dalam soal sehingga jelas pengertiannya atau tidak menimbulkan tafsiran lain. Validitas lain yang harus diperiksa adalah validitas empiris, yaitu validitas yang diperoleh dengan melalui observasi atau pengalaman empirik, menggunakan kriteria untuk menentukan tinggi rendahnya koefisien validitas yang dibuat melalui perhitungan korelasi. Validitas ini diketahui setelah perangkat tes diujicobakan.

Setelah mendapat masukan tentang validitas teoritik tes, pada beberapa soal dilakukan revisi seperlunya. Selanjutnya tes diujicobakan dan dianalisis validitas empiriknya, reliabilitas, daya pembeda dan tingkat kesukarannya. Tes diujicobakan pada mahasiswa semester V Program Studi Pendidikan Matematika FPMIPA IKIP PGRI Semarang yang telah mengambil mata kuliah Aljabar sebelumnya. Setelah dilakukan pemeriksaan dan pemberian skor terhadap jawaban mahasiswa selanjutnya dilakukan analisa tes sebagai berikut

### 1) *Validitas Butir Soal*

Validitas item (butir soal) dihitung untuk mengetahui seberapa jauh hubungan antara jawaban suatu butir soal dengan skor total yang telah ditetapkan. Suatu butir soal dikatakan valid apabila memiliki dukungan yang besar terhadap skor total. Dengan kata lain sebuah item tes memiliki validitas tinggi jika skor pada item itu mempunyai kesejajaran dengan skor total (Arikunto, 2006: 76). Ini berarti bahwa suatu perangkat tes dikatakan valid apabila tes tersebut dapat mengukur apa yang hendak diukur. Kesejajaran dapat diartikan dengan korelasi sehingga untuk mengetahui validitas butir soal digunakan rumus korelasi. Adapun langkah dalam menganalisis validitas butir soal adalah sebagai berikut:

- a). Menghitung skor total.
- b). Menghitung korelasi skor setiap butir soal dengan rumus *product moment* dari Pearson sebagai berikut :

$$r_{xy} = \frac{n\sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{\{n\sum x^2 - (\sum x)^2\} \{n\sum y^2 - (\sum y)^2\}}}$$

- $r_{xy}$  = koefisien korelasi antara variabel  $x$  dan variabel  $y$ .  
 $x$  = skor butir soal yang dicari validitasnya.  
 $y$  = skor total.  
 $n$  = banyaknya siswa.

Untuk menafsirkan harga koefisien korelasi  $r$  yang diperoleh dapat dilakukan melalui dua cara, yaitu:

- (1) Dengan melihat harga koefisien korelasi  $r$ , kemudian diinterpretasikan misalnya korelasi tinggi, cukup atau lainnya. Interpretasi mengenai besarnya koefisien korelasi adalah sebagai berikut:

- 0,80 <  $r_{xy}$  ≤ 1,00 : sangat tinggi  
 0,60 <  $r_{xy}$  ≤ 0,80 : tinggi  
 0,40 <  $r_{xy}$  ≤ 0,60 : cukup  
 0,20 <  $r_{xy}$  ≤ 0,40 : rendah  
 0,00 <  $r_{xy}$  ≤ 0,20 : sangat rendah

- (2) Harga koefisien korelasi  $r$  yang diperoleh dikonsultasikan dengan tabel harga kritik *r product moment* dengan kemungkinan interpretasi :

- apabila  $r_{hitung} > r_{tabel}$ , maka korelasi signifikan dan
- apabila  $r_{hitung} < r_{tabel}$ , maka korelasi tidak signifikan

## 2) *Reliabilitas*

Reliabilitas perangkat tes dihitung untuk mengetahui ketetapan hasil tes. Reliabilitas dapat diartikan sebagai sejauh mana suatu alat ukur dapat diyakini memberikan informasi yang konsisten dan tidak mendua tentang karakteristik peserta tes yang diujikan. Suatu tes dikatakan reliabel jika skor yang diperoleh melalui tes itu merupakan skor yang sesungguhnya menggambarkan kemampuan peserta tes. Koefisien reliabilitas suatu tes bentuk uraian dapat ditaksir dengan menggunakan rumus Alpha sebagai berikut (Arikunto 2006:196).

$$r_{11} = \left[ \frac{n}{n-1} \right] \left[ 1 - \frac{\sum \sigma_b^2}{\sigma_t^2} \right]$$

dengan:  $r_{11}$  = koefisien reliabilitas yang dicari

$n$  = jumlah butir soal

$\sum \sigma_b^2$  = jumlah varians skor tiap-tiap butir soal

$\sigma_t^2$  = varians skor total

Kriteria yang digunakan untuk menginterpretasikan derajat reliabilitas menurut Guilford (Suherman, 2001:156) sebagai berikut:

$0,00 < r_{11} \leq 0,20$  : derajat reliabilitas sangat rendah

$0,20 < r_{11} \leq 0,40$  : derajat reliabilitas rendah

$0,40 < r_{11} \leq 0,60$  : derajat reliabilitas sedang

$0,60 < r_{11} \leq 0,80$  : derajat reliabilitas tinggi

$0,80 < r_{11} \leq 100$  : derajat reliabilitas sangat tinggi

## 3) *Daya Pembeda*

Daya pembeda soal merupakan kemampuan suatu soal untuk membedakan antara siswa yang pandai (berkemampuan tinggi) dengan siswa yang kurang (berkemampuan rendah). Suatu soal dikatakan mempunyai daya pembeda yang baik apabila soal tersebut dapat dikerjakan dengan baik oleh siswa yang berkemampuan tinggi, sedangkan siswa yang berkemampuan rendah tidak dapat menyelesaikan soal tersebut dengan baik.

Untuk menentukan Daya Pembeda dari tiap butir soal digunakan teknik belah dua yaitu Kelompok Atas dan Kelompok Bawah. Kelompok Atas adalah kelompok testee (subyek uji coba) dengan skor total tertinggi sebanyak 27% dari seluruh testee. Sedangkan 27% testee dengan skor terendah sebagai Kelompok Bawah. Rumus yang digunakan untuk menentukan Daya Pembeda adalah:

$$DP = \frac{S_A - S_B}{I_A}$$

di mana :

DP = Indeks Daya Pembeda

$S_A$  = Jumlah skor Kelompok Atas pada butir soal yang diolah

$S_B$  = Jumlah skor Kelompok Bawah pada butir soal yang diolah

$I_A$  = Jumlah skor ideal salah satu kelompok pada butir soal yang diolah

Kriteria Indeks Daya Pembeda yang digunakan adalah kriteria menurut Galton ( Karno To, 1996 : 15 ) yaitu:

$DP \leq 0,10$  : Daya Pembeda Sangat Jelek

$0,10 \leq DP \leq 0,19$  : Daya Pembeda Jelek

$0,20 \leq DP \leq 0,29$  : Daya Pembeda Cukup

$0,30 \leq DP \leq 0,49$  : Daya Pembeda Baik

$0,50 \leq DP \leq 1,00$  : Daya Pembeda Baik Sekali

#### 4) *Tingkat Kesukaran*

Untuk menghitung tingkat kesukaran pada masing-masing soal dihitung dengan rumus:

$$IK = \frac{S_A + S_B}{I_A + I_B},$$

di mana:

IK = Indeks Tingkat Kesukaran

$S_A$  = Jumlah skor Kelompok Atas pada butir soal yang diolah

$S_B$  = Jumlah skor Kelompok Bawah pada butir soal yang diolah

$I_A$  = Jumlah skor ideal Kelompok Atas pada butir soal yang diolah

$I_B$  = Jumlah skor ideal Kelompok Bawah pada butir soal yang diolah

Kriteria Indeks Tingkat Kesukaran yang digunakan adalah kriteria menurut Galton (Suherman, 2001: 190) yaitu:

$IK = 0,00$  : butir soal sangat sukar

$0,00 < IK \leq 0,30$  : butir soal sukar

$0,30 < IK \leq 0,70$  : butir soal sedang

$0,70 < IK < 1,00$  : butir soal mudah

$IK = 1,00$  : butir soal sangat mudah

Berdasarkan uji coba tes dan analisis hasilnya, diperoleh karakteristik butir-butir soal yang disajikan dalam Tabel 1 berikut ini.



**Tabel 1**  
**Karakteristik Soal Berdasarkan Hasil Uji Coba**

Nomor Soal	Validitas Butir Soal		Daya Pembeda		Tingkat Kesukaran		Reliabilitas Tes	
1	0,754	Signifikan	0,473	Baik	0,618	Sedang	<b>0,861</b>	<b>Sangat Tinggi</b>
2	0,734	Signifikan	0,718	Baik	0,718	Mudah		
3	0,861	Signifikan	0,645	Baik sekali	0,645	Sedang		
4	0,812	Signifikan	0,714	Baik	0,714	Mudah		
5	0,731	Signifikan	0,641	Baik sekali	0,641	Sedang		
6	0,711	Signifikan	0,264	Baik	0,264	Sukar		
7	0,636	Signifikan	0,286	Baik	0,286	Sukar		

### Lembar Observasi

Lembar observasi digunakan untuk mengukur aktivitas mahasiswa selama proses pembelajaran berlangsung dan pada waktu tes diberikan. Lembar observasi ini dirancang untuk digunakan pada kelompok penelitian yang menerapkan pembelajaran dengan pendekatan *Open-ended*.

Aktivitas mahasiswa yang diamati terdiri dari 8 (delapan) aspek yang meliputi keberadaan mahasiswa dengan teman sekelompok, memperhatikan dan mendengarkan penjelasan dosen, mengerjakan lembar kerja mahasiswa, berdiskusi/bertanya antara mahasiswa dengan dosen, berdiskusi antar mahasiswa, memperhatikan penjelasan teman, menulis hal-hal yang relevan dengan pembelajaran, dan berperilaku yang tidak relevan dengan kegiatan pembelajaran. Hasil pengamatan dinyatakan pada tiap aspek dinyatakan secara kualitatif dalam kategori:

B (baik) berarti aktivitas yang diamati sering terjadi

C (cukup) berarti aktivitas yang diamati kadang-kadang terjadi

K (Kurang) berarti aktivitas yang diamati jarang terjadi.

Untuk kepentingan pengolahan data, hasil penilaian aktivitas dalam kategori tersebut dikuantifikasikan ke dalam skor, dengan mengkonversikan: B menjadi 3, C menjadi 2, dan K menjadi 1. Setelah menyelesaikan suatu observasi, pengamat menghitung mean tiap aspek kegiatan dari masing-masing pasangan. Hasil akhir pengamatan adalah mean dari skor yang didapat pengamat pada tiap aspek aktivitas. Hasil akhir tersebut juga dinyatakan dengan persentase terhadap skor maksimum.

### Teknik Analisis Data

Setelah data terkumpul, tahap selanjutnya adalah pengolahan data. Prosedur pengolahan data sebagai berikut:

### 1. Menghitung Rata-rata dan Simpangan Baku Skor Pretes dan Postes

Untuk mengetahui gambaran tentang hasil belajar matematik mahasiswa sebelum maupun sesudah diberikan pembelajaran dengan bantuan *software mathematica* dan pembelajaran dengan metode ekspositori maka skor pretes dicari rata-rata dan simpangan bakunya. Perhitungannya dilakukan dengan fungsi yang terdapat pada aplikasi *Excel*.

### 2. Menghitung Skor Gain

Untuk melihat peningkatan hasil belajar matematik mahasiswa setelah mendapatkan pembelajaran, maka dilakukan perhitungan terhadap skor gain. Richard Hake (Meltzer, 2002) membuat formula untuk menjelaskan gain secara proporsional, yang disebut sebagai *normalized gain* (gain ternormalisasi). Gain ternormalisasi ( $g$ ) adalah proporsi antara gain aktual (postes – pretes) dengan gain maksimal yang dapat dicapai. Rumusnya adalah:

$$g = \frac{\text{Skor Postes} - \text{Skor Pretes}}{\text{Skor Ideal} - \text{Skor Pretes}}$$

Skor gain ternormalisasi dapat dikelompokkan ke dalam tiga kategori, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Kategorinya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} g < 0,3 & : \text{Rendah} \\ 0,3 \leq g < 0,7 & : \text{Sedang} \\ g \geq 0,7 & : \text{Tinggi} \end{aligned}$$

### 3. Memeriksa Normalitas dan Homogenitas

Uji normalitas diperlukan dalam suatu penelitian pendidikan, karena data-data yang berasal dari pengukuran dalam pendidikan umumnya berdistribusi normal. Jadi, untuk mengetahui apakah data yang diambil dari sampel penelitian yang terpilih merepresentasikan populasinya, maka biasanya dilakukan uji normalitas terhadap data tersebut. Menurut Ruseffendi (1998: 273), bila ukuran sampel minimum 30, maka cukup aman bila mengasumsikan bahwa distribusi sampel itu normal. Namun demikian, uji normalitas tetap dilakukan untuk menghilangkan keragu-raguan. Untuk memeriksa normalitas data, maka hipotesis yang akan diuji adalah:

$H_0$  : Gain ternormalisasi berdistribusi normal.

$H_A$  : Gain ternormalisasi tidak berdistribusi normal

Rumus yang digunakan adalah rumus uji kecocokan Chi-kuadrat ( $\chi^2$ ) sebagai berikut:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \text{ (Nugraha, 1998)}$$

dengan  $\chi^2$  : Nilai statistik chi-kuadrat

$O_i$  : Nilai skor observasi ke- $i$

$E_i$  : Nilai skor yang diharapkan ke- $i$

Kriteria pengujiannya adalah :

$H_0$  diterima jika  $\chi^2_{hitung} = \chi^2_{tabel}$

$H_A$  diterima jika  $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$

Uji homogenitas ditujukan untuk mengetahui apakah kedua distribusi pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol memiliki variansi-variansi yang sama atau tidak. Uji homogenitas menggunakan uji variansi dua buah peubah bebas karena sampel yang diselidiki saling bebas.

$$F = \frac{S_{besar}^2}{S_{kecil}^2} \quad (\text{Ruseffendi, 1998:295})$$

S adalah simpangan baku dan  $dk = n-1$  ( $n =$  banyaknya skor) adalah derajat kebebasan.  $F_{hitung}$  dibandingkan dengan  $F_{tabel}$  atau  $F_{\alpha, dk_1, dk_2}$  dengan tahap keberartian  $\alpha = 0,05$  dan derajat kebebasan  $dk_1$  dan  $dk_2$ .

#### 4. Menguji Hipotesis

Uji hipotesis ini dimaksudkan untuk menguji apakah kedua skor rata-rata populasi mahasiswa sama. Sebagai hipotesis alternatifnya adalah bahwa skor rata-rata populasi mahasiswa dari kelompok eksperimen lebih besar. Langkah-langkah pengujian adalah sebagai berikut:

- a. Menghitung nilai rata-rata dari kedua kelompok untuk setiap aspek kemampuan matematika dengan rumus:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

$\sum x$ : Jumlah skor total dari seluruh mahasiswa

$n$  : Banyaknya mahasiswa untuk tiap kelompok

- b. Menentukan hipotesis statistik

Hipotesis statistik yang harus diuji dirumuskan sebagai berikut:

$$H_0 : \mu_X = \mu_Y$$

$$H_A : \mu_X > \mu_Y$$

$\mu_X$  adalah rata-rata peningkatan hasil belajar matematik mahasiswa yang mendapat pembelajaran dengan bantuan *software mathematica*

$\mu_Y$  adalah rata-rata peningkatan hasil belajar matematik mahasiswa yang mendapat pembelajaran ekspositori

- c. Menghitung statistik uji

Apabila sebaran data berdistribusi normal dan varians populasinya homogen, sedangkan varians populasi tidak diketahui sehingga sebagai penggantinya ditaksir dari sampel, maka statistik uji yang digunakan adalah statistik uji  $t$ . Rumusnya adalah sebagai berikut:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

dimana,

$\bar{x}_1$  : Rata-rata kelompok eksperimen

$\bar{x}_2$  : Rata-rata kelompok kontrol

$n_1$  : Banyaknya mahasiswa pada kelas eksperimen

$n_2$  : Banyaknya mahasiswa pada kelas kontrol

$s$  adalah taksiran simpangan baku gabungan antara kedua kelompok kontrol dan eksperimen yang dihitung berdasarkan rumus:

$$s = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

dimana,  $s_1^2$  : varians skor kelompok eksperimen

$s_2^2$  : varians skor kelompok kontrol

Kriteria pengujiannya adalah sebagai berikut :

Hipotesis nol ( $H_0$ ) ditolak jika nilai  $t_{hitung}$  lebih dari  $t_{tabel}$ . Nilai  $t_{hitung}$  diperoleh dari daftar dengan derajat kebebasan  $dk = n_t + n_c - 2$ , dan taraf signifikansi pada 0,05.

Apabila sebaran data tidak berdistribusi normal maka untuk menguji kesamaan dua rata-rata digunakan statistik uji nonparametrik yaitu uji Mann-Whitney (statistik  $U$ ). Rumus statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$U = (n_x)(n_y) + \frac{n_x(n_x + 1)}{2} - \sum R_x$$

di mana,

$U$  : Statistik uji Mann-Whitney

$n_x, n_y$  : Ukuran sampel pada kelompok 1 dan kelompok 2

$R_x$  : Ranking yang diberikan pada kelompok yang ukuran sampelnya  $n_x$

Untuk sampel berukuran besar ( $n > 20$ ), disarankan untuk menggunakan pendekatan ke distribusi normal dengan bentuk statistik sebagai berikut:

$$z = \frac{U - \frac{n_x n_y}{2}}{\sqrt{\frac{n_x n_y (n_x + n_y + 1)}{12}}}$$

di mana  $z$  : statistik uji  $z$  yang berdistribusi normal  $N(0,1)$

## 5. Analisis Hasil Observasi Pembelajaran

Data hasil observasi dikumpulkan dari lembar observasi yang terdiri dari beberapa aspek yang diamati. Pada setiap pembelajaran dilakukan observasi oleh dosen selaku pengamat. Kegiatan pengamatan ini dilakukan sedemikian hingga tidak mengganggu atau mempengaruhi aktivitas mahasiswa di kelas pembelajaran.

Data hasil observasi merupakan data aktivitas mahasiswa selama proses pembelajaran berlangsung. Data ini dinyatakan secara kualitatif dalam B (baik), C (cukup), dan K (kurang) yang kemudian dikonversikan secara berturut-turut menjadi skor 3, 2, dan 1. Skor-skor hasil konversi ini dianalisis dengan cara mencari rataannya pada setiap aspek yang dinilai setelah selesai melakukan sebuah observasi. Hal ini dilakukan selama pembelajaran berlangsung. Mean tiap aspek pada setiap observasi juga dinyatakan dalam persentase terhadap skor maksimum, yaitu skor 3.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

Data yang dikumpulkan selama penelitian terdiri dari skor Tes Hasil Belajar Matematik (pretes dan postes) dan skor Aktivitas Mahasiswa.

#### 1. Kemampuan Awal

Data hasil pretes diperoleh melalui tes tertulis dengan format tes berbentuk uraian yang terdiri dari tujuh butir soal. Pretes diberikan kepada mahasiswa dari dua kelas yang terpilih sebagai sampel penelitian. Pretes diberikan sebelum para mahasiswa memperoleh pembelajaran pokok bahasan nilai ekstrim dari fungsi kuadrat dan fungsi polinom dengan tujuan untuk mengetahui kemampuan awal mahasiswa berkenaan dengan topik tersebut. Sebelumnya siswa telah diberitahu bahwa mereka akan mendapatkan tes dengan materi nilai ekstrim dari fungsi kuadrat dan fungsi polinom, dan diminta untuk mempersiapkannya. Setelah lembar jawab terkumpul dan diperiksa, maka diperoleh skor pretes dari dua kelompok sampel. Dari hasil penelitian diperoleh informasi bahwa jumlah mahasiswa yang mengikuti pretes pada kedua kelompok sampel sama yaitu masing-masing 34 mahasiswa. Rata-rata skor pretes untuk kelompok eksperimen adalah 21,47 atau 30,67% dari skor ideal dan untuk kelompok kontrol 22,82 atau 32,6% dari skor ideal. Skor terendah kelompok eksperimen adalah 14 atau 20% dari skor ideal dan untuk kelompok kontrol adalah 16 atau 22,86% dari skor ideal. Sedangkan skor tertinggi kelompok eksperimen adalah 27 atau 38,57% dari skor ideal dan untuk kelompok kontrol mencapai 31 atau 44,29% dari skor ideal.

Berdasarkan jawaban yang diberikan mahasiswa, secara umum mahasiswa tidak memiliki kemampuan awal yang berarti. Perbedaan hasil tes sebagian besar terjadi dalam menuliskan apa yang diketahui, dan apa yang ditanyakan secara jelas pada awal langkah penyelesaian, memberikan akumulasi skor yang lebih tinggi, meskipun kemudian gagal pada langkah selanjutnya. Sementara mahasiswa yang

mendapat nilai rendah, umumnya kurang melakukan usaha dengan tetap membiarkan lembar jawabannya kosong. Dari hasil di atas, tampak bahwa kemampuan awal mahasiswa pada kelas kontrol secara rata-rata lebih tinggi dari pada siswa pada kelompok eksperimen.

## 2. Kemampuan Akhir

Postes diberikan setelah serangkaian proses pembelajaran selesai dilaksanakan. Postes diikuti oleh 34 orang mahasiswa pada kelompok eksperimen dan 34 orang mahasiswa pada kelompok kontrol. Postes diberikan dengan tujuan untuk mengetahui kemampuan akhir mahasiswa berkenaan dengan materi nilai ekstrim dari fungsi kuadrat dan fungsi polinom.

Dari hasil postes diperoleh informasi bahwa kedua kelompok mengalami peningkatan rata-rata skor postes dari rata-rata skor pretes. Rata-rata skor postes untuk kelompok eksperimen adalah 55,82 atau 79,74% dari skor ideal dan untuk kelompok kontrol 49,21 atau 70,3% dari skor ideal. Skor terendah kelompok eksperimen adalah 43 atau 61,43% dari skor ideal dan untuk kelompok kontrol adalah 40 atau 57,14% dari skor ideal. Sedangkan skor tertinggi kelompok eksperimen adalah 66 atau 94,29% dari skor ideal dan untuk kelompok kontrol mencapai 63 atau 90% dari skor ideal. Dari hasil di atas diperoleh gambaran yang mengindikasikan bahwa rata-rata kemampuan akhir belajar matematik mahasiswa pada kelompok eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan mahasiswa pada kelompok kontrol.

## 3. Peningkatan (*Gain*) Hasil Belajar Matematik

Untuk melihat peningkatan dari pretes ke postes, maka dilakukan perhitungan peningkatannya (*gain*). *Gain* terdiri dari *absolut gain* atau *actual gain* (gain mutlak atau gain aktual) dan *normalized gain* (gain ternormalisasi). Gain mutlak adalah besarnya peningkatan skor dari pretes ke postes. Dengan kata lain gain mutlak sama dengan skor postes dikurangi dengan skor pretes. Gain ternormalisasi adalah proporsi gain mutlak terhadap gain maksimal yang dapat dicapai. Hasil perhitungan gain mutlak dan konversinya menjadi gain ternormalisasi disajikan secara lengkap pada lampiran penelitian ini.

**Tabel 2**  
**Deskripsi Gain Ternormalisasi**

Deskripsi	Kelompok Eksperimen	Kelompok Kontrol
Jumlah mahasiswa	34	34
Gain Terendah	0,46	0,34
Gain Tertinggi	0,92	0,86
Rata-rata Gain	0,71	0,56
Simpangan Baku	0,13	0,13

Tabel 2 dibuat untuk mendeskripsikan skor gain ternormalisasi dari kedua kelompok perlakuan. Pada kelompok eksperimen terdapat 55,88% yang mengalami peningkatan (gain ternormalisasi) dengan kategori tinggi dan 44,22% berada pada kategori sedang. Adapun rata-rata peningkatan (gain ternormalisasi) pada kelompok ini sebesar 0,71, termasuk dalam kategori tinggi. Sedangkan pada Kelompok Kontrol, terdapat 14,71% mengalami peningkatan dengan kategori tinggi, dan 85,29% dengan kategori sedang. Secara rata-rata peningkatan (gain ternormalisasi) kelompok ini berada pada kategori sedang yaitu sebesar 0,56. Rata-rata gain ternormalisasi kelompok eksperimen ternyata lebih besar dari rata-rata gain ternormalisasi kelompok kontrol. Ini merupakan petunjuk bahwa kemungkinan peningkatan hasil belajar matematik mahasiswa setelah mendapat pembelajaran dengan bantuan *software mathematica* lebih tinggi dibandingkan mahasiswa yang mendapatkan pembelajaran ekspositori. Namun, hal ini harus dibuktikan dengan pengujian statistik yang sesuai. Dari hasil di atas diperoleh gambaran yang mengindikasikan bahwa rata-rata peningkatan hasil belajar matematik mahasiswa pada kelompok eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan mahasiswa pada kelompok kontrol.

#### 4. Normalitas dan Homogenitas

Sesuai dengan desain eksperimen yang digunakan dalam penelitian ini, maka uji statistik yang digunakan adalah uji perbedaan mean. Uji perbedaan mean ini digunakan untuk membandingkan skor-skor data sampel yang diperoleh kedua kelompok penelitian. Untuk menguji apakah ada perbedaan dari dua rata-rata, terlebih dahulu data diuji normalitas dan kehomogenannya. Uji normalitas dan homogenitas diperlukan untuk memenuhi syarat uji dua rata-rata dengan menggunakan uji-t atau uji statistik nonparametrik. Hasil dari uji normalitas dari kedua kelompok perlakuan disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3**  
**Rekapitulasi Interpretasi Uji Normalitas**

Data	$\chi^2_{hitung}$	$\chi^2_{tabel}$	Kesimpulan	Distribusi
Pretes Eksperimen	0,5774	7,81	Terima $H_0$	Normal
Pretes Kontrol	6,4854	7,81	Terima $H_0$	Normal
Postes Eksperimen	5,2225	7,81	Terima $H_0$	Normal
Postes Kontrol	3,7520	7,81	Terima $H_0$	Normal
Gain Eksperimen	6,0115	7,81	Terima $H_0$	Normal
Gain Kontrol	4,4434	7,81	Terima $H_0$	Normal

Dari Tabel 3 terlihat bahwa sebaran skor pretes, postes dan gain dari kedua kelompok perlakuan berdistribusi normal. Langkah selanjutnya data diuji kehomogenannya. Uji homogenitas dilakukan

dengan memeriksa kesamaan antara varians kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Nilai  $F$  digunakan sebagai kriteria kehomogenan varians-varians kedua kelompok tersebut. Kriteria kehomogenannya dicari dengan membandingkan varians yang lebih besar dengan varians yang lebih kecil yang dinyatakan dengan harga  $F$ . Nilai  $F$  kemudian dibandingkan dengan nilai  $F$  dari distribusi  $F$  dengan  $\alpha = 0,05$  dan derajat kebebasan  $dk$ . Hasil perhitungan  $F$  antara varians dari kelas kontrol dan eksperimen untuk  $\alpha = 0,05$  dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel. 4**  
**Nilai  $F$  antara Varians Distribusi Skor Pretes, Postes, dan Gain**

Kelompok	Varians ( $S^2$ )	$F = \frac{S_{besar}^2}{S_{kecil}^2}$	$F_{tabel}$ $dk_1 = 33 \quad dk_2 = 33$	Keterangan
Pretes Eksperimen	10,7415	1,210	1,79	Homogen
Pretes Kontrol	12,9982			
Postes Eksperimen	41,2406	1,004	1,79	Homogen
Postes Kontrol	41,0775			
Gain Eksperimen	0,0168	1,074	1,79	Homogen
Gain Kontrol	0,0181			

Dari Tabel 4 terlihat bahwa sebaran-sebaran skor pretes, postes, dan gain bersifat homogen. Selanjutnya dari data tersebut akan dilakukan pengujian perbedaan dua rata-rata. Namun demikian pengujian perbedaan dua rata-rata akan dilakukan pada data pretes dan data gain ternormalisasi. Pengujian dua rata-rata pada data pretes diperlukan untuk mengetahui apakah kondisi kedua kelompok mempunyai kemampuan yang sama berdasarkan uji statistik. Sedangkan pengujian dua rata-rata pada data gain diperlukan untuk menjawab hipotesis penelitian apakah peningkatan hasil belajar matematik mahasiswa setelah mendapatkan pembelajaran dengan bantuan *software mathematica* lebih baik dibandingkan dengan yang mendapatkan pembelajaran ekspositori. Untuk melihat uji statistik mana yang digunakan dalam menguji perbedaan dua rata-rata, berikut ini disajikan rekapitulasi uji normalitas dan homogenitas data pretes dan gain ternormalisasi antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.



**Tabel 5**  
**Rekapitulasi Statistik Uji untuk Skor Pretes dan Gain Ternormalisasi**

Data	Hasil Uji Normalitas		Hasil uji Homogenitas	Uji yang dipakai
	Eksperimen	Kontrol		
Pretes	Normal	Normal	Homogen	Uji-t
Gain	Normal	Normal	Homogen	Uji-t

Dari Tabel 5 dapat dilihat bahwa data pretes maupun gain ternormalisasi kedua kelompok berdistribusi normal dan homogen, sehingga untuk menguji perbedaan rata-rata dua kelompok penelitian adalah dengan menggunakan uji  $t$  pada taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$  (uji satu pihak) dengan kriteria pengujian:  $H_0$  diterima, jika  $t_{hitung} < t_{tabel}$ , sedangkan pada keadaan lain  $H_0$  ditolak. Hasil perhitungan uji perbedaan rata-rata pretes kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan pada Tabel 6.

**Tabel 6**  
**Perhitungan Uji Perbedaan Dua Rata-rata Pretes**

Kelompok	Jumlah	N	$\bar{x}$	$s^2$	S	$t_{hit}$	$t_{(0,95)(66)}$
Eksperimen	730	34	21,47	10,742	3,44527	-1,619	1,67
Kontrol	776	34	22,82	12,998			

Dari Tabel 6 diketahui bahwa  $t_{hitung} = -1,619$ . Sedangkan  $t_{tabel} = 1,67$ . Karena  $t_{hitung} < t_{tabel}$ , maka  $H_0$  diterima. Ini berarti tidak terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa kedua kelas (eksperimen dan kontrol) sebelum pemberian perlakuan memiliki kemampuan yang sama berdasar uji statistik.

Selanjutnya untuk hasil perhitungan uji perbedaan rata-rata gain ternormalisasi kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan pada Tabel 7.

**Tabel 7**  
**Perhitungan Uji Perbedaan Dua Rata-rata Gain Ternormalisasi**

Kelompok	Jumlah	n	$\bar{x}$	$s^2$	S	$t_{hit}$	$t_{(0,95)(66)}$
Eksperimen	24,06	34	0,71	0,0168	0,13202	4,683	1,67
Kontrol	18,96	34	0,56	0,0181			

Berdasarkan perhitungan uji- $t$  pada taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$  dengan derajat kebebasan (dk) = 66, diperoleh nilai  $t_{hitung} = 4,683$  yang berarti bahwa  $t_{hitung} > t_{tabel}$ . Karena  $t_{hitung} > t_{tabel}$  maka  $H_0$  ditolak. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa rata-rata peningkatan hasil belajar matematik mahasiswa yang mendapatkan pembelajaran dengan bantuan *software mathematica* lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang mendapatkan pembelajaran ekspositori. Perhitungan Uji perbedaan dua rata-rata selengkapnya dapat dilihat pada lampiran penelitian ini.

## 5. Aktivitas Mahasiswa

Data tentang aktivitas mahasiswa selama pembelajaran dengan bantuan *software mathematica* diperoleh melalui observasi yang dilakukan oleh dosen yang sekaligus bertindak menjadi observer (pengamat). Pengamatan dilakukan pada setiap pembelajaran..

Hasil penilaian yang dilakukan pada setiap aspek kegiatan mahasiswa dalam observasi tersebut dinyatakan secara kualitatif dalam tiga kategori penilaian, yaitu baik (B), cukup (C), dan kurang (K). Data kualitatif hasil pengamatan tersebut dianalisis, dengan terlebih dahulu menkonversikannya menjadi data kuantitatif. Kategori baik (B) diberi skor 3, kategori cukup (C) diberi skor 2 dan kategori kurang (K) diberi skor 1.

Setelah menyelesaikan sebuah observasi, pengamat menghitung nilai mean setiap aspek aktivitas dari tiap kelompok mahasiswa dan menyatakannya dalam persentase terhadap skor maksimum. Hasil akhir dari pengolahan data ini merupakan mean dan persentase tiap aspek aktivitas yang didapat. Persentase pada suatu aktivitas dihitung dengan:

$$P = \frac{Q}{R} \times 100\%$$

Keterangan:

Q : mean dari skor kolektif yang diperoleh pada suatu aspek aktivitas

R : skor maksimum suatu aspek aktivitas, yaitu 3.

Hasil akhir pengamatan tersebut disajikan pada Tabel 8. Dari Tabel 8 tersebut dapat dilihat bahwa aspek aktivitas dari yang paling tinggi kualitasnya sampai yang paling rendah adalah

- a. berdiskusi dengan teman sekelompok yaitu (99,22%),
- b. berdiskusi antar kelompok yaitu (92,94%),
- c. menulis hal-hal yang relevan dengan pembelajaran (90,19%),
- d. mengerjakan LKM (87,45%),
- e. memperhatikan dan mendengarkan penjelasan dosen (89,41%),
- f. memperhatikan penjelasan teman (85,49%),
- g. berdiskusi/bertanya kepada dosen (80,78%), serta
- h. berperilaku yang tidak relevan (menggangu) dengan KBM (3,92%).

**Tabel 8**  
**Hasil Pengamatan Aktivitas Mahasiswa Selama Pembelajaran**

No.	Jenis Aktivitas Siswa	Mean Skor Aktivitas Siswa					Mean
		P I	P II	P III	P IV	P V	
1	Memperhatikan dan mendengarkan penjelasan dosen	2,53	2,59	2,71	2,76	2,82	2,68
		84,31	86,27	90,19	92,16	94,12	89,41%
		%	%	%	%	%	
2	Mengerjakan LKM	2,35	2,47	2,59	2,82	2,88	2,62
		78,43	82,35	86,27	94,12	96,08	87,45%
		%	%	%	%	%	
3	Berdiskusi dengan teman sekelompok	2,88	3,00	3,00	3,00	3,00	2,96
		96,08	100%	100%	100%	100%	99,22%
		%					
4	Berdiskusi antar kelompok	2,53	2,82	2,82	2,88	2,88	2,79
		84,31	94,12	94,12	96,08	96,08	92,94%
		%	%	%	%	%	
5	Berdiskusi / bertanya kepada dosen	2,29	2,35	2,47	2,47	2,53	2,42
		76,47	78,43	82,35	82,35	84,31	80,78%
		%	%	%	%	%	
6	Memperhatikan penjelasan tema	2,41	2,47	2,53	2,59	2,82	2,56
		80,39	82,35	84,31	86,27	94,12	85,49%
		%	%	%	%	%	
7	Menulis hal-hal yang relevan dengan pembelajaran	2,59	2,65	2,71	2,76	2,82	2,71
		86,27	88,24	90,19	92,16	94,12	90,19%
		%	%	%	%	%	
8	Berperilaku yang tidak relevan dengan KBM	0,29	0,18	0,12	0,00	0,00	0,12
		9,80%	5,88%	3,92%	0%	0%	3,92%

Tabel tersebut juga memperlihatkan adanya peningkatan kualitas aktivitas mahasiswa pada aspek kegiatan yang ada relevansinya dengan pembelajaran dengan bantuan *software mathematica*, kecuali pada aspek berperilaku yang tidak relevan dengan KBM, memperlihatkan penurunan kualitas sepanjang rangkaian pembelajaran.

## Pembahasan

### Hasil Belajar Matematik

Pembelajaran ekspositori sebagaimana yang umum dilakukan di Indonesia, seperti guru menjelaskan konsep dan contoh soal dilanjutkan dengan siswa mengerjakan soal latihan atau mengisi lembar kerja, bagaimanapun masih tetap efektif, ketika matematika masih dipandang sebagai kumpulan rumus, aturan, dan prosedur yang harus diingat dan dikuasai siswa. Namun demikian, seiring perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, matematika dipandang sebagai suatu ilmu yang terstruktur dan terpadu, ilmu tentang pola dan hubungan, dan ilmu tentang cara berpikir untuk memahami dunia sekitar. Oleh karena itu perlu dikembangkan kemampuan peserta didik dalam pembelajaran matematika yang mampu menjawab tantangan dan tuntutan era sekarang ini.

Dalam penelitian ini, untuk mengetahui kemampuan awal mahasiswa dari kedua kelompok penelitian berkenaan dengan pokok bahasan nilai ekstrim dari fungsi kuadrat dan fungsi polinom maka diberikan pretes sebelum pembelajaran dilaksanakan. Sebelum pelaksanaan pretes, mahasiswa telah diberitahu terlebih dahulu agar mereka mempersiapkannya sehingga hasil tes dapat menggambarkan kemampuan mereka sebenarnya. Namun rata-rata skor pretes masih tergolong cukup rendah baik pada kelompok eksperimen (30,67% dari skor maksimum ideal) maupun kelompok kontrol (32,61% dari skor maksimum ideal).

Hasil perolehan skor tes awal dan hasil analisis uji dua rata-rata pada kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan bahwa relatif tidak ada perbedaan kemampuan awal antara dua kelompok tersebut. Kondisi ini dapat diasumsikan bahwa sebelum diberikan perlakuan pembelajaran kedua kelompok memiliki kemampuan sama berdasarkan uji statistik. Dengan asumsi demikian, pengujian hipotesis untuk melihat peningkatan hasil belajar matematik melalui pembelajaran dengan bantuan *software mathematica* dapat didasarkan pada hasil tes akhir.

Hasil skor tes akhir menunjukkan bahwa terjadi peningkatan hasil belajar matematik setelah perlakuan baik pada kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol, yang menunjukkan bahwa sebenarnya semua pembelajaran yang dikelola dengan baik akan memberikan hasil yang baik. Namun seberapa besar peningkatan yang dapat dicapai, sangat tergantung pada seberapa besar usaha dosen sebagai pengelola pembelajaran memberikan yang terbaik pada mahasiswanya. Hal ini sebagaimana yang dikemukakan oleh Suherman dkk., (2003) bahwa tidak ada metode pembelajaran yang paling baik dan setiap metode pembelajaran jika digunakan dengan baik akan menjadi metode yang baik.

Jika dilihat berdasarkan peningkatan yang terjadi setelah pemberian perlakuan, maka pada kelompok eksperimen terdapat 55,88% yang mengalami peningkatan (gain ternormalisasi) dengan kategori tinggi dan 44,22% berada pada kategori sedang. Adapun rata-rata peningkatan (gain ternormalisasi) pada kelompok ini sebesar 0,71, termasuk dalam kategori tinggi. Sedangkan pada Kelompok Kontrol, terdapat 14,71% mengalami peningkatan dengan kategori tinggi, dan 85,29% dengan kategori sedang. Secara rata-rata peningkatan (gain ternormalisasi) kelompok ini berada pada kategori sedang yaitu sebesar 0,56.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, dibandingkan dengan pembelajaran ekspositori, pembelajaran dengan bantuan *software mathematica* menunjukkan peran yang berarti dalam meningkatkan hasil belajar matematik mahasiswa. Hal ini dapat dipahami karena mahasiswa pada kelompok eksperimen yang memperoleh pembelajaran dengan bantuan *software mathematica* terbiasa menyelesaikan soal-soal dengan beragam variasi menggunakan bantuan *software mathematica*. Soal yang diberikan memicu mahasiswa menggunakan kemampuan dan segenap keterampilannya secara maksimal. Ini berarti bahwa soal yang disajikan mendorong mahasiswa untuk mencari dan menggunakan pendekatan dari beberapa sudut pandang untuk menyelesaikannya, mengeksplorasi berbagai strategi, memberi kesempatan mengkaji langkah-langkah yang telah, sedang, dan akan dilakukan, serta memperbaiki cara yang telah dilakukan.

### **Aktivitas Siswa Selama Pembelajaran dengan Pendekatan *Open-ended***

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan terhadap kelompok yang mendapatkan pembelajaran dengan bantuan *software mathematica*, diperoleh temuan bahwa para mahasiswa terlibat lebih aktif dalam beraktivitas dan memiliki semangat yang tinggi dalam menyelesaikan masalah yang diberikan. Kualitas aktivitas seperti ini cenderung meningkat dari pertemuan ke pertemuan.

Aktivitas mahasiswa dalam memahami materi dilakukan dengan diskusi dengan teman sekelompok atau teman sekitar dan bertanya kepada dosen. Dalam pembelajaran ini mahasiswa tampak menjadi lebih bebas dan berani untuk bertanya kepada dosen tentang materi yang dipelajari, dan pertanyaan para mahasiswa menjadi lebih kritis karena mendapat respon yang sangat positif dari dosen sebagai fasilitator.

### **Keterbatasan**

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang diharapkan akan membuka kesempatan bagi peneliti lainnya untuk melakukan penelitian sejenis yang akan berguna bagi perluasan wawasan keilmuan. Diantara keterbatasan-keterbatasan itu adalah:

- a. Penelitian ini hanya dilakukan dalam waktu yang terbatas. Dengan waktu penelitian yang relatif sangat terbatas ini, tentu berdampak pada hasil yang dicapai belum maksimal.
- b. Populasi dalam penelitian ini hanya berasal dari satu perguruan tinggi yaitu mahasiswa semester V Program Studi Pendidikan Matematika FPMIPA IKIP PGRI Semarang yang mengikuti mata kuliah aljabar. Dengan demikian hasil penelitian ini belum tentu sesuai dengan perguruan tinggi lain yang mempunyai karakteristik berbeda.

### **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil pengukuran, pengamatan, pengujian hipotesis dan pengkajian terhadap penerapan pembelajaran dengan bantuan *software mathematica* yang difokuskan untuk peningkatan

hasil belajar matematik mahasiswa calon guru matematika, maka terdapat beberapa hal penting yang dapat disimpulkan dari penelitian ini.

1. Berdasarkan nilai rata-rata gain, peningkatan hasil belajar matematik mahasiswa yang mendapat pembelajaran matematika bantuan *software mathematica* lebih tinggi dibanding mahasiswa yang pembelajarannya ekspositori.
2. Pada aspek kegiatan yang relevan dengan kegiatan pembelajaran, kualitas aktivitas mahasiswa dalam proses pembelajaran dengan bantuan *software mathematica* sangat baik dan cenderung mengalami peningkatan, dan sebaliknya pada aspek kegiatan yang tidak ada relevansinya dengan kegiatan pembelajaran, kualitas aktivitas mahasiswa sangat kurang dan cenderung mengalami penurunan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. 2002. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Ardana Kutha, N.K, 2002, *Panduan Penggunaan Mathematica, Pelatihan Pemodelan Matematika Pengembangan dan Implementasinya dalam Komputer*, Buku I – II, Jurusan Matematika Fakultas MIPA – IPB Bogor.
- Arnold, D. N., 2005. “Computer-Aided Instruction” dalam Microsoft, *Encarta Encyclopedia*. Microsoft Corporation.
- Dahar, Ratna Wilis, 1989, *Teori-Teori Belajar*, Jakarta : Erlangga.
- House, P. A. 1995. *Connecting Mathematics across the Curriculum*. Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Malau, L. (1996). *Analisis Kesalahan Jawaban Siswa Kelas I SMU Kampus Nommensen Pematang Siantar dalam Menyelesaikan Soal Terapan SPL Dua Variabel*. Tesis Magister pada IKIP Surabaya: tidak diterbitkan.
- Moleong, L.J. (2000). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: Remaja Rosda Karya.
- Mustika Danang, 2009, *Matematika Dasar untuk Perguruan Tinggi*, Bandung : Rekayasa Sains.
- Razali Muhammad, 2007, *Cara Mudah Menyelesaikan dengan Mathematica*, Yogyakarta : CV. Andi Offset.
- Ruseffendi, E. T. (1998). *Statistika Dasar untuk Penelitian Pendidikan*. Bandung: IKIP Bandung Press.
- Suharsimi. A., 1989, *Manajemen Penelitian*, Jakarta : Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Dijen Dikti, P2LPTK.
- Suherman, dkk. (2003). *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung: JICA UPI.