



**PENINGKATAN KEMAMPUAN PEMAHAMAN MATEMATIKA
SISWA DENGAN GUIDED DISCOVERY LEARNING
MENGUNAKAN PhET SIMULATION**

Adriantho Benny Pasaribu

Sekolah Menengah Pertama Negeri 4 Binjai, Sumatera Utara, Indonesia

Contributor Email: adrianthopasaribu01@guru.smp.belajar.id

Received: Oct 29, 2021

Accepted: Jun 29, 2022

Published: Jul 30, 2022

Article Url: <https://ojsdikdas.kemdikbud.go.id/index.php/didaktika/article/view/687>

Abstract

This research aims to know the improvement of students comprehension skills who are taught using the guided discovery learning approach with PhET simulaion media, the ordinary learning. Next, find out whether there is a significant interaction between the learning approach and the level of mathematical ability to increase the ability to understand mathematics and see how the character strengthening is seen in the experimental class. The research method used is a quasi-experimental with a pretest-posttest control group design. The results of data analysis showed that the increase in students understanding abilities taught by using the guided discovery learning approach with the help of PhET simulation media was not higher than the guided discovery learning approach without PhET Simulation. However, the increase in students understanding ability is taught using a guided discovery learning approach with the help of PhET simulation media or without PhET, which is higher than the usual learning approach. Furthermore, there is a significant interaction between the learning approach and the level of mathematical ability to increase the ability to understand mathematics with a value of $F_{count} = 5.671 > F_{table} = F(4.774) = 2.37$ or $sig = 0.000 < 0.05$. Finally, there is character strengthening in the experimental class.

Keywords: *Quided Discovery; PhET Simulation; Understanding; Interaction.*

Abstrak

Penelitian bertujuan untuk mengetahui peningkatan kemampuan pemahaman siswa yang diajar dengan pendekatan *quided discovery learning* dengan bantuan media PhET simulation, pendekatan *quided discovery learning* tanpa PhET Simulation, dan pembelajaran biasa, mengetahui apakah ada interaksi yang signifikan antara pendekatan pembelajaran dengan tingkat kemampuan matematika terhadap peningkatan kemampuan pemahaman matematika, dan mengetahui bagaimana penguatan karakter yang terlihat pada kelas eksperimen. Metode penelitian yang digunakan adalah quasi-eksperimen dengan rancangan kelompok pretest-posttest kontrol. Dari hasil analisis data diperoleh peningkatan kemampuan pemahaman siswa diajar dengan pendekatan *quided discovery learning* dengan bantuan media PhET simulation tidak lebih tinggi dari pendekatan *quided discovery learning* tanpa PhET Simulation. Peningkatan kemampuan pemahaman siswa diajar dengan pendekatan *quided discovery learning* dengan bantuan media PhET simulation maupun tanpa PhET lebih tinggi dari pendekatan pembelajaran biasa. Diketahui juga terdapat interaksi yang signifikan antara pendekatan pembelajaran dengan tingkat kemampuan matematika terhadap peningkatan kemampuan pemahaman matematika dengan nilai $F_{hitung} = 5,671 > F_{tabel} = F_{(4,774)} = 2,37$ atau $sig = 0,000 < 0,05$. juga terdapat penguatan karakter pada kelas eksperimen.

Kata Kunci: *Quided Discovery; PhET Simulation; Pemahaman; Interaksi.*

A. Pendahuluan

Matematika sebagai salah satu mata pelajaran yang memegang peranan yang sangat penting dalam pendidikan. Karena selain dapat mengembangkan pemikiran kritis, kreativitas, sistematis, dan logis, matematika juga telah memberikan kontribusi dalam kehidupan sehari-hari mulai dari hal yang sederhana seperti perhitungan dasar (*basic calculation*) sampai hal yang kompleks dan abstrak seperti penerapan analisis numerik dalam bidang teknik dan sebagainya. Hal ini sejalan dengan pendapat Afrilianto (2012: 193) yang mengatakan bahwa matematika merupakan salah satu disiplin ilmu dalam dunia pendidikan yang memegang peranan penting dalam perkembangan sains dan teknologi.

Pemahaman matematika merupakan salah satu standar kemampuan matematis yang harus dimiliki oleh siswa (NCTM, 2000). Kemampuan pemahaman diperlukan dalam proses berpikir untuk menyelesaikan masalah termasuk soal matematika. Hal ini dapat dilihat

dari tujuan mata pelajaran matematika sendiri yaitu melatih cara berpikir dan bernalar dalam menarik kesimpulan, mengembangkan aktivitas kreativitas yang melibatkan imajinasi, intuisi dan penemuan yang mengembangkan pemikiran divergen orisinil.

Berdasarkan fakta-fakta dan data-data konkret permasalahan pembelajaran dalam kelas dan diskusi dengan guru bidang studi matematika diketahui bahwa pembelajaran matematika kurang melibatkan aktivitas siswa (Afrilianto, 2012: 193). Siswa cenderung menghafalkan konsep matematika seperti apa yang tertuang dalam buku paket mereka, siswa hanya dituntut untuk menghafal prosedur yang sifatnya rutin sehingga kemampuan siswa dalam memberikan jawaban yang benar dengan penjelasan yang tepat dalam menganalisis argumen, melakukan dan mempertimbangkan induksi terhadap soal atau pernyataan matematika yang diberikan sangat rendah. Hal ini tampak ketika guru meminta siswa memberikan soal cerita, hampir semua siswa tidak bisa menjawabnya.

Kemampuan pemahaman matematika merupakan hal yang sangat memengaruhi. Tanpa kemampuan pemahaman matematika yang baik maka siswa tidak akan memiliki ide-ide yang dapat digunakan dalam menyelesaikan persoalan, membuat kombinasi baru, berdasarkan data, informasi atau unsur-unsur yang ada, menemukan banyak kemungkinan jawaban terhadap suatu masalah, serta kemampuan untuk mengolaborasi (mengembangkan/ memperkaya/ memperinci) suatu gagasan.

Rendahnya kemampuan pemahaman matematika tersebut merupakan suatu hal yang wajar karena proses pembelajaran yang terjadi masih berpusat pada guru, suasana kelas cenderung *teacher-centered* sehingga siswa menjadi pasif. Siswa lebih sering diberi rumus-rumus yang siap pakai tanpa memahami makna dari rumus-rumus tersebut (Trianto, 2010:6). Siswa sudah terbiasa menjawab pertanyaan dengan prosedur rutin, sehingga ketika diberi masalah yang sedikit berbeda mereka kebingungan.

Hasil observasi langsung yang dilakukan pada sekolah SMP Negeri 4 Binjai menunjukkan bahwa proses pembelajaran yang

berlangsung satu arah dan kurang melibatkan interaksi dan aktivitas siswa. Guru lebih aktif memberikan informasi atau menjelaskan materi yang diikuti dengan menuliskan rumus dan pemberian contoh soal yang dikerjakan secara bersama dengan dominasi guru, kemudian diakhiri dengan pemberian soal latihan.

Pada pembelajaran berlangsung, banyak siswa yang tidak memperhatikan penjelasan guru bahkan ada siswa yang tertidur. Jika ada siswa yang salah dalam memberikan jawaban maka siswa lain akan menertawakan. Guru sering memberikan hukuman apabila siswa yang tidak mampu memberikan jawaban pada soal yang diberikan. Tidak heran apabila hasil wawancara, beberapa siswa menunjukkan respon siswa yang negatif terhadap matematika. Siswa tampak takut, cemas, dan merasa khawatir waktu belajar matematika di kelas.

Pembelajaran matematika seperti ini kurang memberikan kesempatan pada siswa untuk memahami matematika yang sedang mereka pelajari. Siswa kurang diberi kesempatan aktif terlibat dalam pembelajaran, melakukan eksplorasi dan eksperimen yang dapat mengembangkan kemampuan pemahaman siswa. Fokus utama pembelajaran matematika selama ini adalah mendapatkan jawaban. Para siswa menyandarkan sepenuhnya pada guru untuk menentukan apakah jawabannya benar atau salah. Akibatnya, setiap pelajaran matematika yang disampaikan di kelas lebih banyak bersifat hafalan. Konsekuensi dari pola pembelajaran matematika seperti ini adalah siswa kurang aktif dan kurang memahami konsep ataupun nilai-nilai matematika yang mereka pelajari.

Memang dimungkinkan ada siswa yang dapat dengan mudah mengerti akan konsep-konsep matematika yang mereka pelajari. Misalnya siswa yang pintar. Mereka mungkin memperoleh nilai yang tinggi tetapi bagaimana dengan siswa yang memerlukan pendekatan lebih mereka bukanlah pemikir yang baik di kelas dan kesulitan dalam menyelesaikan masalah-masalah matematika, terutama untuk soal-soal pemecahan masalah (*problem solving*).

Tentunya perlu ada perubahan dalam proses pengalaman belajar untuk membantu siswa yang kemampuan matematika tidak baik. Siswa tersebut memerlukan sejumlah besar bantuan selama tahap-tahap awal pembelajaran dan kemudian mengurangi bantuan tersebut dan memberikan kesempatan kepada anak tersebut mengambil alih tanggung jawab yang semakin besar segera setelah ia mampu mengerjakan sendiri. Bantuan yang diberikan dapat berupa petunjuk, peringatan, dorongan menguraikan masalah ke dalam bentuk lain yang memungkinkan siswa dapat mandiri. Guru maupun teman sebaya dapat dalam hal ini, berperan membawa anak ketingkat pengetahuan yang lebih tinggi dengan ikut campur didalam *zona proximal development* anak (Walle, 2007: 30).

Para pereformasi pendidikan matematika berusaha mengubah kurikulum pendidikan dasar dan menengah dari fokus yang nyaris total pada transmisi ilmu yang sudah mapan ke *problem solving* (pemecahan masalah) dan *inquiry* (penyelidikan). Pedagogi kurikulum baru itu termasuk pengajaran berbasis-kegiatan dan *hands on instruction* yang siswanya diharapkan untuk menggunakan pengalaman langsung dan pengamatannya sendiri mendapatkan informasi dan menyelesaikan berbagai masalah (Arends, 2008: 46). Tujuan pendidikan matematika bukan hanya untuk memperbesar dasar pengetahuan siswa, tetapi juga menciptakan berbagai kemungkinan untuk *invention* (penciptaan) dan *discovery* (penemuan) artinya selain menumbuhkan pemahaman siswa karena membangun ide sendiri juga akan menumbuhkan kreativitas siswa.

Skemp (dalam Walle, 2007:28) mengatakan bahwa dengan penemuan siswa didorong untuk terutama belajar sendiri melalui keterlibatan aktif dengan konsep-konsep dan prinsip-prinsip siswa mempunyai pengalaman dan melakukan eksperimen yang memungkinkan mereka menemukan sendiri ide-ide baru. Bruner (dalam Dahar, 1989:103) menambahkan bahwa belajar penemuan sesuai dengan mencari pengetahuan secara aktif oleh manusia, dan dengan sendirinya memberi hasil yang lebih baik.

Berusaha sendiri untuk mencari pemecahan masalah serta pengetahuan menyertainya, menghasilkan pengetahuan yang benar-benar bermakna. Dalam hal ini penemuan terjadi apabila siswa terlibat dalam proses mentalnya untuk menemukan beberapa konsep atau prinsip. Implementasi metode pembelajaran ini diupayakan agar meningkatkan penguasaan konsep matematika serta penciptaan iklim yang kondusif bagi siswa dalam pengembangan daya nalarnya.

Terkait dengan *guided inquiry (quided discovery learning)* Kuhlthau (2006: 6) menyatakan bahwa "*Preparing for lifelong learning, integrated into content areas, transfarable information concepts, using a variety source, involvin students in every stage of the learning, from planning to the final product, curriculum connected to the students world, a community of learners working together, students and teacher collaborating, emphasis on the process and product.*"

Ide atau gagasan matematika yang diperoleh siswa bertahan lama karena siswa terlibat secara aktif bekerja sama dengan guru dan siswa lainnya dalam proses pembelajaran dari tahap perencanaan sampai akhirnya terbentuk ide tersebut. Pembelajaran dengan menggunakan *quided discovery learning* lebih menekankan kepada memanipulasi objek dan lain-lain percobaan, sebelum sampai pada generalisasi yang mana siswa aktif terlibat didalamnya. Artinya, siswa sendiri atau kelompok secara aktif mencari informasi baru berdasarkan informasi yang diketahui sebelumnya dengan bimbingan guru. Dalam pembelajaran ini siswa tidak lagi menjadi penerima pasif, siswa lebih aktif dalam menemukan sendiri konsep matematika yang dimaksud. Oleh sebab itu, berkaitan dengan proses pembelajaran, di sekolah perlu dilakukan perubahan.

Setiap ide yang disampaikan di ruang kelas dapat dan harus dipahami oleh setiap siswa secara lengkap. Walle (2007: 14) menambahkan hal yang paling mendasar dalam matematika adalah matematika dapat dipahami dan masuk akal. Hal ini juga sejalan dengan paradigma pendidikan matematika saat ini dimana dimana proses belajar merupakan kegiatan aktif dalam membangun sendiri konsep-konsepnya tentang pengetahuan.

Bruner (dalam Arsyad, 2008: 7) menyatakan bahwa ada tiga tingkatan utama modus belajar, yaitu pengalaman langsung (*enactive*), pengalaman piktoral/gambar (*iconic*), dan pengalaman abstrak (*symbolic*). Pada tingkatan yang kedua memberikan petunjuk bahwa agar pembelajaran berhasil dengan lebih baik siswa sebaiknya diajak memanfaatkan semua inderanya. Pembelajaran dengan penemuan akan lebih mudah bila dalam proses penemuannya siswa dibantu dengan media pembelajaran yang mempermudah melakukan investigasi dan eksplorasi.

Sejumlah media atau alat teknologi yang dapat membantu dalam proses pembelajaran dikelas telah banyak diciptakan. Salah satu media yang dikenal saat ini adalah simulasi PhET. PhET simulation merupakan aplikasi yang menyediakan simulasi-simulasi komputer interaktif salah satunya dalam bidang matematika. PhET simulation dapat membantu siswa dalam melakukan percobaan sehingga dimungkinkan menemukan hal-hal yang baru. Siswa dapat menguji lebih banyak contoh-contoh dalam waktu singkat daripada menggunakan tangan, sehingga dari eksperimennya siswa dapat menemukan, mengkonstruksi dan menyimpulkan prinsip-prinsip matematika, dan akhirnya memahami konsep matematika itu sendiri.

B. Metode

Penelitian ini merupakan penelitian quasi-eksperimen dengan rancangan kelompok pretest-posttest kontrol (*Pretest Posttest Control Group design*). Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa VIII SMP Negeri 4 Binjai. Adapun pemilihan kelas dilakukan secara random sederhana dengan sampel yang terpilih tiga kelas yaitu kelas VIII-1 berjumlah 29 orang dan VIII-2 berjumlah 30 orang sebagai kelas eksperimen kemudian kelas VIII-3 berjumlah 28 orang sebagai kelas kontrol dari kelas yang ada. Adapun rancangan penelitiannya adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Rancangan Penelitian

Kelompok	Pre	Treatment	Post
Eksperimen (1)	O ₁	X	O ₂
Eksperimen (2)	O ₁	Y	O ₂
Kontrol	O ₁	Z	O ₂

Keterangan:

X : Quided Discovery Learning menggunakan PhET Simulation

Y : Quided Discovery Learning

Z : pendekatan pembelajaran biasa (konvensional)

Tabel 2. Rangkuman Perhitungan Peningkatan (Gain) Kemampuan Pemahaman Matematika Siswa

Kemampuan Yang Diukur	Pendekatan Pembelajaran		
	Kelas Eksperimen (1) Gain	Kelas Ekseperimen (2) Gain	Kelas Kontrol Gain
Pemahaman Matematika			

Tabel 3. Rangkuman Perhitungan Peningkatan (Gain) Kemampuan Pemahaman Matematika Siswa Berdasarkan Tingkat Kemampuan Matematika Siswa

Kemampuan Yang Diukur	Tingkat Kemampuan Matematika	Pendekatan Pembelajaran		
		Kelas Eksperimen (1) Gain	Kelas Ekseperimen (2) Gain	Kelas Kontrol Gain
Pemahaman Matematika	Tinggi Sedang Rendah			

Pretes dilakukan untuk melihat kesetaraan antara subjek penelitian, sedangkan postes dilakukan untuk melihat perbedaan peningkatan kemampuan pemahaman matematika siswa. Data yang diperoleh dari hasil pretes dan postes dianalisis untuk mengetahui peningkatan kemampuan pemahaman matematika siswa. Besarnya peningkatan sebelum dan sesudah pembelajaran dihitung dengan rumus gain ternormalisasi (*normalized gain*) dan akhirnya diperoleh peningkatan rata-rata kemampuan pemahaman matematika yang telah disusun sebelumnya dalam distribusi frekuensi. Pengolahan data diawali dengan menguji persyaratan statistik yang diperlukan sebagai dasar untuk menentukan uji statistik yang tepat digunakan untuk pengambilan keputusan.

Instrumen utama dalam penelitian yang digunakan sebagai alat dalam mengumpulkan data adalah tes dan non-tes. Instrument jenis tes

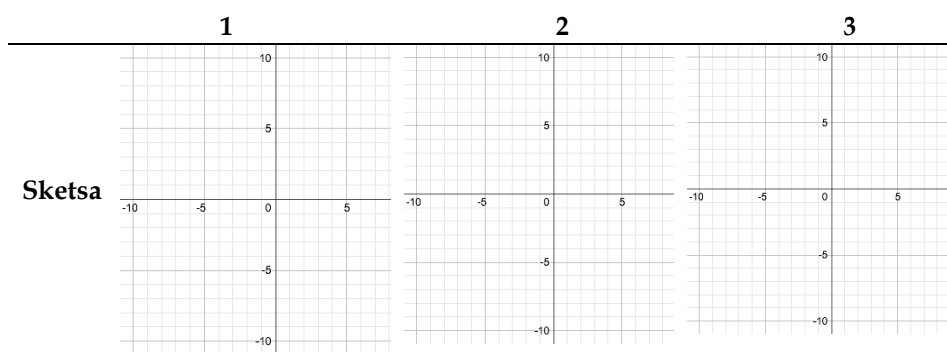
melibatkan seperangkat kemampuan pemahaman matematika dalam bentuk uraian (essay test). Instrument jenis non-test terdiri dari lembar pengamatan aktivitas siswa dan lembar pengamatan (observasi) guru.

Pembuatan lembar kegiatan siswa sebagai *guided activity* untuk menggunakan PhET simulation merupakan salah satu inovasi yang dilakukan dalam penelitian ini.

Lembar Aktifitas Siswa (LAS) dikembangkan berdasarkan pendekatan *quided discovery learning* yakni (1) Merumuskan masalah; (2) Mengamati atau melakukan observasi; (3) Menganalisis dan menyajikan hasil dalam tulisan, gambar, laporan, bagan dan karya lainnya; (4) Mengomunikasikan atau menyajikan hasil karya pada pembaca, teman sekelas, guru atau audiensi lainnya.

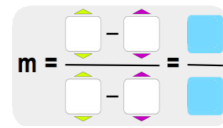
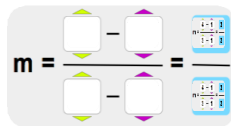
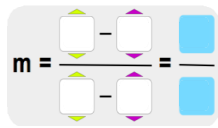
Masalah : Deskripsi Gradient dan menghitung nilai kemiringannya

1. **Eksplorasi** gradient pada layar PhET simulation selama 5 menit dan tuliskan 1-3 pertanyaan yang kamu miliki.
2. **Buatlah** tiga garis yang memiliki kemiringan yang berbeda. Gambarkan sketsa garismu dan lengkapi tabel di bawahnya.



Koordinat 2 titik pada garis (,) dan (,) (,) dan (,) (,) dan (,)

Menghitung Kemiringan



Jenis Kemiringan	<input type="checkbox"/> Positive	<input type="checkbox"/> Positive	<input type="checkbox"/> Positive
	<input type="checkbox"/> Negative	<input type="checkbox"/> Negative	<input type="checkbox"/> Negative
	<input type="checkbox"/> Zero	<input type="checkbox"/> Zero	<input type="checkbox"/> Zero
	<input type="checkbox"/> Undefined	<input type="checkbox"/> Undefined	<input type="checkbox"/> Undefined

3. Dalam pecahan yang mewakili kemiringan, jelaskan bagaimana angka di atas dan di bawah (pembilang dan penyebut) berhubungan dengan grafik

Bandingkan tanggapan anda pada #2-3 dengan pasangan anda. Tuliskan deskripsi kemiringan yang menghubungkan pecahan dan grafiknya.

C. Hasil dan Pembahasan

1. Pengembangan Perangkat Pembelajaran

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) kelas eksperimen (1) dan kelas eksperimen (2) dikembangkan berdasarkan pendekatan guided discovery learning dengan bantuan PhET Simulation dan tanpa PhET simulation. Berdasarkan hasil validasi tim ahli, maka diperoleh hasil bahwa Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang disusun berkategori baik dengan rata-rata 4,23 untuk kelas eksperimen (1) dan 4,21 untuk kelas eksperimen (2). Lembar Aktivitas Siswa (LAS) kelas eksperimen (1) dan kelas eksperimen (2) juga dikembangkan berdasarkan pendekatan guided discovery learning dengan bantuan PhET Simulation dan tanpa PhET simulation.

Berdasarkan hasil validasi tim ahli, maka diperoleh hasil bahwa Lembar Aktivitas Siswa (LAS) kelas eksperimen (1) yang disusun berkategori baik dengan rata-rata 4,16 dan 4,13 untuk kelas eksperimen (2).

2. Pengembangan Instrumen Tes Pemahaman

Berdasarkan perhitungan hasil uji coba diperoleh semua soal valid, memiliki reliabilitas tinggi, tingkat kesukaran sedang dan daya pembeda yang cukup signifikan artinya soal tes kemampuan pemahaman dapat digunakan untuk mengukur kemampuan pemahaman matematika peserta didik.

3. Deskriptif Peningkatan Kemampuan Pemahaman

Untuk mengetahui peningkatan kemampuan pemahaman matematika yang diperoleh dengan pendekatan guided discovery learning dengan bantuan PhET Simulation pada kelas eksperimen (1), pendekatan guided discovery learning tanpa bantuan PhET Simulation pada kelas eksperimen (2) dan pendekatan pembelajaran biasa pada kelas kontrol dilakukan dengan menggunakan gain ternormalisasi pada ketiga kelompok.

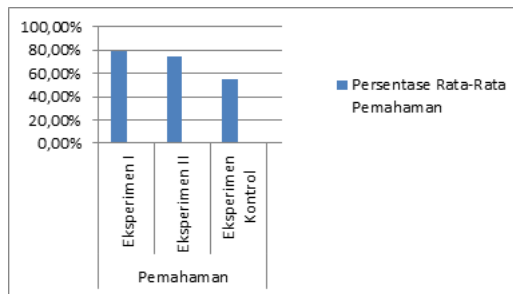
Tabel 4. Rangkuman Perhitungan Peningkatan (Gain) Kemampuan Pemahaman Matematika Siswa

Kemampuan Yang Diukur	Pendekatan Pembelajaran		
	Kelas Eksperimen (1)	Kelas Ekseperimen (2)	Kelas Kontrol
Pemahaman Matematika	N = 29 Gain $\bar{x} = 0,7897$	N = 30 Gain $\bar{x} = 0,7430$	N = 28 Gain $\bar{x} = 0,5532$

Berdasarkan tabel 4 di atas, terlihat bahwa peningkatan kemampuan pemahaman matematika kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol. Hal ini terlihat dari nilai rata-rata peningkatan kemampuan pemahaman dan masing-masing kelas.

Tabel 5. Statistik Deskriptif Data Gain Kemampuan Pemahaman Matematika Siswa Kelas Eksperimen dan Kontrol

Gain_pemahaman	Descriptives							
	N	G Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		G Minimum	G Maximum
Kelas_eksperimen1	29	.7897	.09237	.01715	.7545	.8248	.53	1.00
Kelas_eksperimen2	30	.7430	.08817	.01610	.7101	.7759	.59	1.00
Kelas_kontrol	28	.5532	.16191	.03060	.4904	.6160	.18	.80
Total	87	.6975	.15490	.01661	.6645	.7305	.18	1.00



Gambar 1. Statistik Deskriptif Data Gain Kemampuan Pemahaman Matematika Dan Kelas Eksperimen dan Kontrol

Gambar (1) diperlihatkan bahwa Gain kemampuan pemahaman matematika matematika berbeda. Namun untuk mengetahui signifikan tidaknya perbedaan tersebut perlu dilakukan uji kesamaan rata-rata. Sebelum uji kesamaan rata-rata, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas dan homogenitas varians.

Uji Kolmogorov-Smirnov digunakan untuk menganalisis normalitas data, dengan pasangan hipotesis yang akan diuji adalah:

H_0 : Data berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

H_1 : Data berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal.

Adapun kriteria pengujian yakni jika nilai signifikansi < dari 0,05 H_0 ditolak, sedangkan jika nilai signifikansinya \geq dari 0,05 H_0 diterima.

Hasil uji normalitas disajikan pada tabel berikut ini.

Tabel 6. Hasil Uji Normalitas Data Gain Kemampuan Pemahaman Matematika Kelas Eksperimen dan Kontrol

		Gain_Pemahaman_kls_eks1	Gain_Pemahaman_kls_eks2	Gain_Pemahaman_kls_kontrol
	N	29	30	28
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	.7897	.7430	.5532
	Std. Deviation	.09237	.08817	.16191
Most Extreme Differences	Absolute	.196	.135	.231
	Positive	.155	.135	.103
	Negative	-.196	-.065	-.231
Kolmogorov-Smirnov Z		1.055	.740	1.222
Asymp. Sig. (2-tailed)		.216	.645	.101

Setelah data diolah, ternyata nilai Sign. Kolmogorov-Smirnov data postes kemampuan pemahaman matematika ketiga kelompok kelas lebih besar dari 0,05 dapat dilihat pada tabel 6 pada baris *Asymp. Sig. (2-tailed)*. Jadi, H_0 diterima, artinya data gain kemampuan pemahaman matematika berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

Uji ini digunakan untuk menentukan apakah sampel yang diperoleh berasal dari populasi dengan varians yang sama. Adapun hipotesis yang akan diuji adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2$$

H_1 : paling sedikit satu variansi tidak sama

Tes statistik yang digunakan adalah Uji Levene dengan kriteria pengambilan keputusan. Jika nilai signifikansi < dari 0,05 maka H_0 ditolak, J sedangkan jika nilai signifikansinya \geq dari 0,05 maka H_0 diterima (Syafrizal Helmi dkk, 2008:61) .

Hasil uji homogenitas data Gain kemampuan pemahaman matematika disajikan pada tabel berikut ini:

Tabel 7. Uji Homogenitas Gain Kemampuan Pemahaman Matematika

Test of Homogeneity of Variances				
Gain_pemahaman	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
	4.672	2	84	.072

Hasil uji Levene pada gain kemampuan pemahaman matematika lebih besar dari 0,05. Jadi H_0 diterima, artinya data gain kemampuan pemahaman matematika ketiga kelompok kelas tersebut berasal dari populasi dengan variansi yang sama.

Setelah data gain kemampuan pemahaman peserta didik dinyatakan berdistribusi normal dan variansnya homogen, dilakukan uji kesamaan rata-rata dengan menggunakan uji ANOVA 1 Jalur

Hipotesis yang akan diuji adalah:

$H_0 : F_{tabel} > F_{hitung}$ maka tidak ada perbedaan rerata antara ketiga kelompok kelas

$H_1 : F_{tabel} \leq F_{hitung}$ maka ada perbedaan rerata antara ketiga kelompok kelas.

Atau

H_0 : nilai signifikan > 0.05 maka tidak ada perbedaan rerata antara ketiga kelompok kelas

H_1 : nilai signifikan ≤ 0.05 maka ada perbedaan rerata antara ketiga kelompok kelas.

Tabel 8. Hasil Uji Perbedaan Rata-Rata Gain Kemampuan Pemahaman Matematika Siswa

ANOVA					
Gain_pemahaman	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.891	2	.446	31.937	.000
Within Groups	1.172	84	.014		
Total	2.063	86			

Dari tabel distribusi F dengan derajat kebebasan 2 dan 84 dan $\alpha = 0,05$ diperoleh nilai $F = 3,1$. Dengan singkat ditulis ${}_{0,95}F_{2,84}=3,1 < F_{hitung}=31,937$ atau $sig=0,000 < 0,05$ maka H_0 ditolak, H_1 diterima artinya ada perbedaan rata-rata yang signifikan antara ketiga kelompok kelas. Dengan kata lain, ada perbedaan peningkatan kemampuan pemahaman antara kelas eksperimen I, kelas eksperimen II dan kelas kontrol setelah diterapkan pendekatan pembelajaran yang berbeda pada masing-masing kelas.

Signifikan dalam hal ini diartikan bahwa ada perbedaan peningkatan kemampuan pemahaman matematika antara kelas eksperimen (1), kelas eksperimen (2), dan kelas kontrol setelah diterapkan pendekatan pembelajaran yang berbeda pada masing-masing kelas. Untuk melihat apakah peningkatan kemampuan pemahaman siswa yang ada di kelompok eksperimen (1) lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang ada di kelompok eksperimen (2) dan melihat apakah peningkatan kemampuan pemahaman siswa yang ada di kelompok eksperimen (1) lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang ada di kelompok kontrol. Yang akan diuji adalah:

$$H_0 : \mu_{.1} \leq \mu_{.2}$$

$$H_a : \mu_{.1} > \mu_{.2}$$

Dan berikutnya yang akan diuji adalah:

$$H_0 : \mu_{.1} \leq \mu_{.3}$$

$$H_a : \mu_{.1} > \mu_{.3}$$

Keterangan:

$\mu_{.1}$: Peningkatan kemampuan pemahaman matematika siswa yang diajar dengan pendekatan *quided discovery learning* dengan bantuan media PhET Simulation.

$\mu_{.2}$: Peningkatan kemampuan pemahaman matematika siswa yang diajar dengan pendekatan *quided discovery learning* tanpa bantuan media PhET Simulation.

$\mu_{.3}$: Peningkatan kemampuan pemahaman matematika siswa yang diajar dengan pendekatan pembelajaran biasa.

Pengolahan data gain kemampuan pemahaman matematika siswa kelas eksperimen dan kontrol diolah menggunakan SPSS 17 dengan hasil pengolahan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 9. Hasil Uji Post Hock Rata-Rata Gain Kemampuan Pemahaman Matematika Siswa

Multiple Comparisons						
Gain_pemahaman						
Scheffe						
(I)	(J)	Mean			95% Confidence Interval	
Pendekatan_ Pembelajaran	Pendekatan_ Pembelajaran	Differen ce (I-J)	Std. Error	Sig.	Lower Bound	Upper Bound
Kelas_eksperi men1	Kelas_eksperimen2	.04666	.03076	.322	-.0300	.1233
	Kelas_kontrol	.23644*	.03130	.000	.1584	.3144
Kelas_eksperi men2	Kelas_eksperimen1	-.04666	.03076	.322	-.1233	.0300
	Kelas_kontrol	.18979*	.03104	.000	.1124	.2671
Kelas_kontrol	Kelas_eksperimen1	-.23644*	.03130	.000	-.3144	-.1584
	Kelas_eksperimen2	-.18979*	.03104	.000	-.2671	-.1124

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Tabel 10. Hasil Uji Homogenitas Subsets Rata-Rata Gain Kemampuan Pemahaman Matematika Siswa

Gain_pemahaman			
Scheffe ^{a,b}			
	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Pendekatan_ Pembelajaran			
Kelas_kontrol	28	.5532	
Kelas_eksperimen2	30		.7430
Kelas_eksperimen1	29		.7897
Sig.		1.000	.328

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 28.977.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

Dari Tabel 9 diketahui bahwa nilai signifikansi $< 0,05$ maka terjadi perbedaan peningkatan pemahaman dengan keputusan (a) Antara kelas eksperimen (1) dengan kelas eksperimen (2) karena $\text{sig}=0.322 > 0.05$ maka disimpulkan tidak terjadi perbedaan peningkatan kemampuan pemahaman;)b) Antara kelas eksperimen (1) dengan kelas kontrol karena $\text{sig}=0.000 < 0.05$ maka dapat disimpulkan terjadi perbedaan peningkatan kemampuan pemahaman dengan perbedaan rata-rata peningkatan pemahaman $0,23644$ kelas eksperimen (1) lebih baik dari kelas kontrol; (c) Antara kelas eksperimen (2) dengan kelas kontrol karena $\text{sig}=0.000 < 0.05$ maka dapat disimpulkan terjadi perbedaan peningkatan kemampuan pemahaman dengan perbedaan rata-rata peningkatan pemahaman $0,18979$ kelas eksperimen (2) lebih baik dari kelas kontrol

Secara kelompok dapat dilihat pada tabel 10 dimana pada subset 1 terlihat bahwa kelompok kelas kontrol mempunyai perbedaan peningkatan kemampuan pemahaman yang signifikan dengan kelas eksperimen (1) dan eksperimen (2). Pada subset 2 kelas eksperimen (1) dan eksperimen (2) tidak mempunyai perbedaan peningkatan kemampuan yang signifikan antara satu dengan yang lainnya.

Dapat disimpulkan untuk pengujian hipotesis pertama, H_0 diterima artinya peningkatan kemampuan pemahaman matematika siswa yang diajar dengan pendekatan *guided discovery learning* dengan bantuan PhET Simulation tidak lebih tinggi dari pendekatan *guided discovery learning* tanpa PhET simulation.

Hipotesis berikutnya, H_0 ditolak dan H_a diterima artinya peningkatan kemampuan pemahaman matematika siswa yang diajar dengan pendekatan *guided discovery learning* dengan bantuan PhET Simulation lebih tinggi dari pendekatan pembelajaran biasa.

4. Interaksi Pendekatan Pembelajaran dengan Tingkat Kemampuan Matematika Siswa

Pengujian hipotesis selanjutnya adalah untuk mengetahui apakah terdapat interaksi yang signifikan antara pendekatan pembelajaran dengan

tingkat kemampuan matematika siswa terhadap peningkatan kemampuan pemahaman matematika siswa. Hipotesis yang akan diuji adalah $H_0 : \mu_1 - \mu_2 = \mu_2 - \mu_3 = \mu_3 - \mu_4$. H_a : paling sedikit salah satu selisih rata-rata tidak sama.

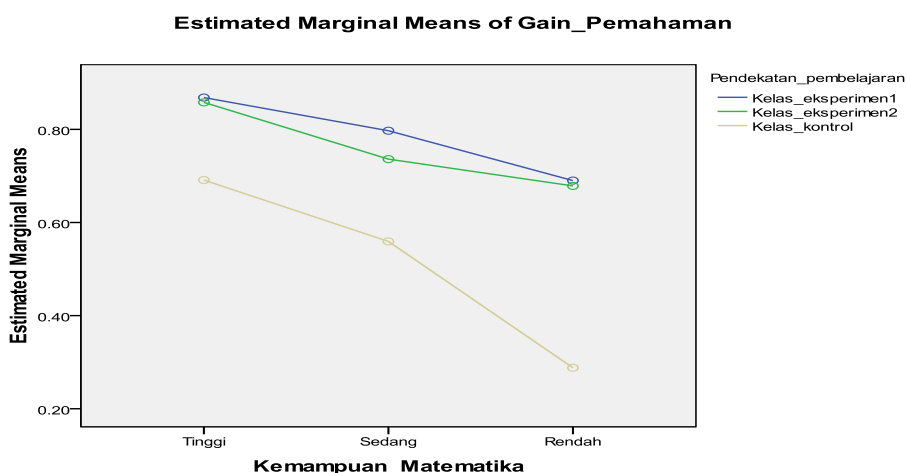
Pengolahan data gain kemampuan pemahaman matematika untuk melihat interaksi antara pendekatan pembelajaran matematika siswa dengan tingkat kemampuan matematika siswa terhadap peningkatan kemampuan pemahaman matematika siswa kelas eksperimen dan kontrol menggunakan ANOVA 2 jalur diolah menggunakan SPSS 17. Hasil pengolahan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 11. Hasil Uji ANOVA 2 Jalur Interaksi Pendekatan pembelajaran dengan Tingkat Kemampuan Matematika Siswa terhadap Peningkatan Kemampuan Pemahaman Matematika Siswa

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: Gain_Pemahaman					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.608 ^a	8	.201	34.458	.000
Intercept	32.414	1	32.414	5555.599	.000
Pendekatan_pembelajaran	1.046	2	.523	89.682	.000
Kemampuan_Matematika	.591	2	.295	50.621	.000
Pendekatan_pembelajaran * Kemampuan_Matematika	.132	4	.033	5.671	.000
Error	.455	78	.006		
Total	44.386	87			
Corrected Total	2.063	86			

a. R Squared = .779 (Adjusted R Squared = .757)

Dari hasil perhitungan diperoleh $F_{hitung} = 5,671 > F_{tabel} = F_{(4,774)} = 2,37$ atau $sig = 0,000 < 0,05$ maka H_0 ditolak, H_1 diterima. Artinya terdapat interaksi yang signifikan antara pendekatan pembelajaran dengan tingkat kemampuan matematika siswa terhadap peningkatan kemampuan pemahaman matematika siswa.



Gambar 2. Interaksi Pendekatan pembelajaran dengan Tingkat Kemampuan

Tabel 12. Hasil Uji Post Hock Rata-Rata Interaksi Pendekatan Pembelajaran dengan Tingkat Kemampuan Matematika Siswa terhadap Peningkatan Kemampuan Pemahaman Matematika Siswa

Multiple Comparisons							
Gain_Pemahaman							
Scheffe							
(I)	(J)	Mean			95% Confidence		
Pendekatan_pembe	Pendekatan_pembel	Differe	Std.	Sig.	Lower	Upper	
lajaran	ajaran	nce (I-	Error		Bound	Bound	
		J)					
Kelas_eksperimen1	Kelas_eksperimen2	.0467	.01989	.070	-.0030	.0963	
	Kelas_kontrol	.2364*	.02024	.000	.1859	.2869	
Kelas_eksperimen2	Kelas_eksperimen1	-.0467	.01989	.070	-.0963	.0030	
	Kelas_kontrol	.1898*	.02007	.000	.1397	.2399	
Kelas_kontrol	Kelas_eksperimen1	-.2364*	.02024	.000	-.2869	-.1859	
	Kelas_eksperimen2	-.1898*	.02007	.000	-.2399	-.1397	

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .006.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Pada gambar 2 di atas tampak bahwa ketiga ruas garis tidak sejajar menunjukkan adanya interaksi antara pendekatan pembelajaran dengan

tingkat kemampuan matematika siswa terhadap peningkatan kemampuan pemahaman matematika siswa. Pada gambar juga terlihat bahwa interaksi lebih terlihat jelas pada kelompok rendah, sedang dan tinggi antara kelas eksperimen (1) dan eksperimen (2) terhadap kelas kontrol. Namun untuk mengetahui lebih lanjut sejauh mana interaksi tersebut dilakukan uji *post hock* (uji lanjut).

Dari Tabel 12 terlihat bahwa interaksi antara pendekatan pembelajaran dengan tingkat kemampuan matematika siswa terhadap peningkatan kemampuan pemahaman matematika siswa tidak terdapat di antara kelas eksperimen (1) dan eksperimen (2) karena $\text{sig}=0.07 > 0.05$. Namun interaksi antara pendekatan pembelajaran dengan tingkat kemampuan matematika siswa terhadap peningkatan kemampuan pemahaman matematika terlihat di antara kedua kelas tersebut terhadap kelas kontrol dengan nilai signifikan kelas eksperimen (1) terhadap kelas kontrol $\text{sig}=0.000 < 0.05$ dan kelas eksperimen (2) terhadap kelas kontrol $\text{sig}=0.000 < 0.05$.

Tabel 13 Hasil Uji Post hock Rata-Rata (lanjutan) Interaksi Pendekatan Pembelajaran dengan Tingkat Kemampuan Matematika Siswa terhadap Peningkatan Kemampuan Pemahaman Matematika Siswa

Dependent Variable:Gain_Pemahaman		Std.		
Pendekatan_pembelajaran	Kemampuan_Matematika	Mean	Deviation	N
Kelas_eksperimen1	Tinggi	.8683	.10685	6
	Sedang	.7971	.04384	17
	Rendah	.6900	.10334	6
	Total	.7897	.09237	29
Kelas_eksperimen2	Tinggi	.8580	.09149	5
	Sedang	.7361	.06391	18
	Rendah	.6786	.06644	7
	Total	.7430	.08817	30
Kelas_kontrol	Tinggi	.6911	.08623	9

	Sedang	.5593	.08783	14
	Rendah	.2880	.07855	5
	Total	.5532	.16191	28
Total	Tinggi	.7860	.12517	20
	Sedang	.7067	.11718	49
	Rendah	.5739	.19865	18
	Total	.6975	.15490	87

Dari tabel 13 terlihat bahwa selisih rata-rata peningkatan pemahaman matematika siswa kelas eksperimen (1) dengan kelas kontrol pada kelompok tinggi, sedang dan rendah masing-masing adalah 0.1772, 0.2378, 0.402 dan kelas kelas eksperimen (2) dengan kelas kontrol adalah 0.1699, 0.1768, 0.3906. Terlihat bahwa perbedaan rata-rata lebih tinggi pada kelompok rendah artinya pendekatan pembelajaran *Quided Discovery Learning* dengan menggunakan PhET Simulation maupun tanpa PhET Simulation lebih signifikan dalam meningkatkan kemampuan pemahaman matematika siswa dengan kemampuan matematika rendah.

5. Penguatan Pendidikan Karakter

Penguatan pendidikan karakter yang terlihat pada peserta didik selama berlangsung proses pembelajaran khususnya pada kelas eksperimen tercantum dalam tabel 14 berikut.

Tabel 14. Deskripsi Penguatan Karakter yang Dikembangkan dalam Pembelajaran

No	Nilai Karakter	Aktivitas yang terlihat
1.	Kemandirian	Percaya diri, berani melakukan percobaan, pantang menyerah sampai memahami materi dan berani bertanya mengemukakan pendapat maupun mengajukan pertanyaan
2.	Gotong Royong	Saling berdiskusi dengan partner, menolong teman yang belum memahami materi, bekerja sama, saling menghargai satu sama lain
3.	Kreatif	Peserta membuat sendiri sketsa grafik yang berbeda dengan setiap peserta didik,

No	Nilai Karakter	Aktivitas yang terlihat
4.	Integritas	mampu menemukan cara yang berbeda akan solusi terhadap suatu masalah. Bertanggung jawab, komitmen terhadap keputusan bersama

D. Penutup

Peningkatan kemampuan pemahaman matematika siswa yang diajar dengan pendekatan *quided discovery learning* dengan bantuan media PhET Simulation tidak lebih tinggi dari kemampuan pemahaman siswa yang diajar dengan pendekatan *quided discovery learning* tanpa PhET Simulation, dengan nilai $\text{sig}=0.322 > 0.05$. Hasil ini tentu bertolak belakang dengan hal yang diharapkan yang seharusnya peningkatan kemampuan pemahaman matematika kelas eksperimen (1) lebih tinggi dari kelas eksperimen (2). Hal ini disebabkan adanya keterbatasan dalam penelitian ini antara lain, kurangnya bimbingan guru dalam memperhatikan setiap kelompok dan membimbing kelompok yang memerlukan bimbingan baik terutama dalam pemanfaatan media PhET Simulation. Peran PhET Simulation sendiri yang lebih menekankan pada eksplorasi dimana membantu siswa menjembatani melihat lebih banyak melakukan percobaan.

Peningkatan kemampuan pemahaman matematika siswa yang diajar dengan pendekatan *quided discovery learning* dengan bantuan media PhET Simulation lebih tinggi dari siswa yang diajar dengan pendekatan pembelajaran biasa. Diperoleh perbedaan rata-rata peningkatan pemahaman 0,23644 kelas eksperimen (1) lebih tinggi dari kelas kontrol dengan nilai $\text{sig}=0.000 < 0.05$.

Terkait dengan interaksi antara pendekatan pembelajaran dengan tingkat kemampuan matematika siswa terhadap peningkatan kemampuan pemahaman matematika siswa hasilnya adalah signifikan. Hal ini didukung oleh hasil penelitian dimana diperoleh kesimpulan $F_{\text{hitung}} = 5,671 > F_{\text{tabel}} = F_{(4,774)} = 2,37$ atau $\text{sig}=0.000 < 0.05$. Artinya, terdapat interaksi yang signifikan antara pendekatan pembelajaran dengan tingkat

kemampuan matematika siswa terhadap peningkatan kemampuan pemahaman matematika siswa.

Perbedaan rata-rata peningkatan kemampuan pemahaman matematika lebih tinggi pada kelompok rendah yakni selisih rata-rata peningkatan pemahaman matematika siswa kelas eksperimen (1) dengan kelas kontrol pada kelompok tinggi, sedang, dan rendah masing-masing adalah 0.1772, 0.2378, 0.402 dan kelas-kelas eksperimen; (2) dengan kelas kontrol adalah 0.1699, 0.1768, 0.3906 artinya pendekatan pembelajaran *guided discovery learning* dengan menggunakan PhET Simulation maupun tanpa PhET Simulation lebih signifikan dalam meningkatkan kemampuan pemahaman matematika siswa dengan kemampuan matematika rendah. *Guided Discovery Learning* juga dapat mengembangkan karakter peserta didik meliputi kemandirian, gotong-royong, kreatif, dan integritas.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak tertentu yang telah memberikan dukungan sehingga artikel ini dapat terselesaikan dengan baik. Harapan penulis, semoga artikel ini bermanfaat bagi orang lain dapat menambah referensi dalam dunia pendidikan.

Daftar Referensi

- Afrilianto, M. (2012). *Peningkatan Pemahaman Konsep Dan Kompetensi Strategis Matematika Siswa SMP Dengan Pendekatan Metaphorical Thingking*, (online), vol.1 no.2, (<http://e-journal.stkipsiliwangi.ac.id/index.php/infinity/article/>), diakses 10 Juli 2013).
- Angkowo, R. & Kosasih, A. (2007). *Optimalisasi Media Pembelajaran*. Rasindo.
- AR, M., Usman, N., Tabrani ZA, & Syahril. (2018). Inclusive Education Management in State Primary Schools in Banda Aceh. *Advanced Science Letters*, 24(11), 8313–8317. <https://doi.org/10.1166/asl.2018.12549>
- Arends, R.I. (2007). *Belajar Untuk Mengajar (Edisi Ketujuh)*. Terjemahan oleh Helly Prajitno Soetjipto & Sri Mulyantini Soetjipto. 2008. Pustaka Pelajar.

- Arikunto, S. (2006). *Prosedur Penelitian*. Rineka Cipta.
- Arikunto, S. (2008). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Bumi Aksara.
- Arsyad, A. (2008). *Media Pembelajaran*. Raja Grafindo Persada.
- Dahar, R.W. (1989). *Teori-Teori Belajar*. Erlangga
- Dudewicz, E.J. & Mishra, S.N. (1987). *Statistika Matematika Modern*. University Of South Alabama.
- Ernest, P. (1991). *The Philosophy Of Mathematics Education*. Recsam.
- Hasratuddin. (2008). *Mathematics Instruction:An Interactive Approach*. Jurnal Pendidikan Matematika, vol.1 no.1: 25-32.
- Kuhlthau, C.C. (2006). *Guided Inquiry Learning In The 21st Century*. Westport, Conneticut London: Libraries Unlimited.
- Markaban. (2006). *Model Pembelajaran Matematika Dengan Pendekatan Guided Discovery Learning*, (online), (<http://p4tkmatematika.org/fasilitasi/38-penemuan-terbimbing-matematika-smk.pdf>).
- Muzaffar, A., Irfan, A., & Tabrani ZA. (2020). Kemampuan Pedagogical Content Knowledge Alumni Pendidikan Bahasa Arab Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh. *Jurnal Ilmiah Didaktika: Media Ilmiah Pendidikan dan Pengajaran*, 21(1), 41-60. doi: <http://dx.doi.org/10.22373/jid.v21i1.7129>
- Nawari. (2010). *Analisis Statistika Dengan Ms Excel 2007 Dan SPSS 17*. Elex Media Komputindo.
- Patimah, S., & Tabrani ZA. (2018). Counting Methodology on Educational Return Investment. *Advanced Science Letters*, 24(10), 7087-7089. <https://doi.org/10.1166/asl.2018.12414>
- Prawiradilaga, D.S. (2008). *Prinsip Disain Pembelajaran*. Kencana.
- Ruseffendi, E.T. (1998). *Statistika Dasar Untuk Penelitian Pendidikan*. IKIP Bandung Press.
- Situmorang, S.H. (2008). *Analisi Data Untuk Riset Manajemen dan Bisnis*. USU Press.
- Usman, N., AR, M., Murziqin, R., & Tabrani ZA. (2018). The Principal's Managerial Competence in Improving School Performance in Pidie Jaya Regency. *Advanced Science Letters*, 24(11), 8297-8300. <https://doi.org/10.1166/asl.2018.12545>