

**PENGARUH PENGGUNAAN MODEL PEMBELAJARAN GUIDED
DISCOVERY BERBANTUAN PHET ARITHMETIC TERHADAP AKTIVITAS
BELAJAR DAN KEMAMPUAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIS SISWA
SEKOLAH DASAR**

Irma Kartikasari¹, Sugilar², Adi Suryanto³

¹Universitas Terbuka

²Universitas Terbuka

³Universitas Terbuka

Alamat e-mail : ¹kartikasariirma.mamut@gmail.com, ²gilar@ecampus.ut.ac.id,

³adis@ecampus.ut.ac.id

ABSTRACT

INFLUENCE OF LEARNING MODELS GUIDED DISCOVERY HELP PHET ARITHMETIC ON ACTIVITIES AND THE ABILITY TO UNDERSTAND MATHEMATICAL CONCEPTS PRIMARY SCHOOL STUDENTS. Mathematics learning in elementary schools often faces obstacles in the form of low student learning activity and suboptimal mathematical concept comprehension skills. One alternative solution is the use of the Guided Discovery learning model combined with PhET Arithmetic media to create more interactive and meaningful learning. This study aims to determine the effect of using the Guided Discovery learning model assisted by PhET Arithmetic on the learning activities and mathematical concept comprehension skills of elementary school students. The research method used was quantitative with a Nonequivalent Control Group Design quasi-experimental design. The research sample consisted of 172 fourth-grade students divided into two groups, namely the experimental group and the control group, each consisting of 86 students. The instruments used were learning activity observation sheets and concept comprehension tests. Data analysis was conducted through normality and homogeneity tests, paired sample t-tests, independent sample t-tests, and MANOVA. The results showed that the use of the Guided Discovery learning model assisted by PhET Arithmetic had a significant effect on learning activities with an average increase of 15.105 and a posttest difference of 9.198 (Sig. = 0.000 < 0.05). In addition, there was a significant effect on mathematical concept comprehension ability with an average increase of 53.477 and a posttest difference of 28.965 (Sig. = 0.000 < 0.05). Simultaneously, the MANOVA test results also showed a significant effect (Sig. = 0.000 < 0.05). Thus, the Guided Discovery learning model assisted by PhET Arithmetic is effective in improving learning activities and mathematical concept comprehension abilities of elementary school students.

Keywords: Guided Discovery, PhET Arithmetic, Learning Activities, Ability to Understand Mathematical Concepts, Elementary School Students.

ABSTRAK

PENGARUH PENGGUNAAN MODEL PEMBELAJARAN GUIDED DISCOVERY BERBANTUAN PHET ARITHMETIC TERHADAP AKTIVITAS BELAJAR DAN KEMAMPUAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIS SISWA SEKOLAH DASAR.

Penelitian. Pembelajaran matematika di sekolah dasar sering menghadapi kendala berupa rendahnya aktivitas belajar siswa dan kurang optimalnya kemampuan pemahaman konsep matematis. Salah satu alternatif solusi adalah penggunaan model pembelajaran *Guided Discovery* yang dipadukan dengan media PhET *Arithmetic* untuk menciptakan pembelajaran yang lebih interaktif dan bermakna. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan model pembelajaran *Guided Discovery* berbantuan PhET *Arithmetic* terhadap aktivitas belajar dan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa sekolah dasar. Metode penelitian yang digunakan adalah kuantitatif dengan desain kuasi eksperimen *Nonequivalent Control Group Design*. Sampel penelitian berjumlah 172 siswa kelas IV yang dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, masing-masing 86 siswa. Instrumen yang digunakan berupa lembar observasi aktivitas belajar dan tes pemahaman konsep. Analisis data dilakukan melalui uji normalitas, homogenitas, *paired sample t-test*, *independent sample t-test*, dan MANOVA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan model pembelajaran *Guided Discovery* berbantuan PhET *Arithmetic* berpengaruh signifikan terhadap aktivitas belajar dengan peningkatan rata-rata 15,105 dan perbedaan *posttest* sebesar 9,198 (Sig. = 0,000 < 0,05). Selain itu, terdapat pengaruh signifikan terhadap kemampuan pemahaman konsep matematis dengan peningkatan rata-rata 53,477 dan perbedaan *posttest* sebesar 28,965 (Sig. = 0,000 < 0,05). Secara simultan, hasil uji MANOVA juga menunjukkan pengaruh yang signifikan (Sig. = 0,000 < 0,05). Dengan demikian, model pembelajaran *Guided Discovery* berbantuan PhET *Arithmetic* efektif dalam meningkatkan aktivitas belajar dan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa sekolah dasar.

Kata Kunci: *Guided Discovery*, PhET *Arithmetic*, Aktivitas Belajar, Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis, Siswa Sekolah Dasar.

A. Pendahuluan

Fakta di lapangan menunjukkan bahwa keterampilan matematika belum sepenuhnya tercapai. Banyak siswa hanya menghafal konsep yang diajarkan guru, tanpa benar-benar memahami bagaimana memanfaatkannya ketika menghadapi permasalahan dalam kehidupan nyata. Akibatnya, hasil belajar yang diperoleh seringkali kurang memuaskan. Permasalahan pembelajaran matematika tersebut disebabkan oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal meliputi sikap siswa yang cenderung negatif terhadap pelajaran matematika, minat belajar yang rendah, motivasi yang lemah, serta kemampuan penginderaan yang kurang. Sementara itu, faktor eksternal mencakup kurangnya dukungan dari guru, keterbatasan sarana belajar, lingkungan keluarga yang kurang mendukung, serta kondisi masyarakat dengan rata-rata pendidikan yang masih rendah (Anggraeni et

al., 2020). Kondisi tersebut dapat berdampak pada rendahnya minat dan prestasi belajar siswa (Ayu et al., 2021).

Hasil wawancara di SDN Tegalwaru 01 menunjukkan bahwa penggunaan tabel Pythagoras dalam pembelajaran perkalian belum pernah diterapkan. Guru lebih sering meminta siswa menghafalkan tabel perkalian dari 1 sampai 10, kemudian mengujinya secara lisan di depan kelas. Praktik ini hanya menempatkan perkalian sebagai materi hafalan semata dan seringkali mengabaikan pemahaman konsep yang seharusnya menjadi tujuan utama pembelajaran. Bahkan, tabel perkalian yang digunakan bukan berbentuk tabel baris dan kolom, melainkan sekadar daftar perkalian bilangan 1 sampai 10. Hal tersebut berdampak pada rendahnya pemahaman siswa terhadap konsep dasar perkalian.

Salah satu model pembelajaran yang dinilai mampu meningkatkan aktivitas belajar dan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa adalah model pembelajaran *Guided Discovery*. Dalam model tersebut, guru berperan sebagai fasilitator yang membimbing siswa dengan mengajukan pertanyaan, memberikan informasi singkat, mengarahkan siswa untuk membuat praduga, mengembangkan intuisi, dan melakukan eksperimen. Dengan demikian, siswa tidak hanya menerima konsep, prinsip, atau prosedur yang sudah jadi, tetapi aktif menemukan sendiri konsep dan prosedur matematika yang berkaitan dengan pemecahan masalah (Pratiwi et al., 2020).

Beberapa penelitian terdahulu juga menunjukkan bahwa model pembelajaran *Guided Discovery* efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep dan hasil belajar. Model tersebut mendorong siswa untuk berpikir mandiri, menganalisis, dan menemukan prinsip-prinsip umum dari materi atau data yang diberikan guru (Rahmat, 2023). Selanjutnya, penerapan model pembelajaran *Guided Discovery* berdampak positif dalam mengembangkan pemikiran kritis siswa, menumbuhkan disiplin intelektual, dan membangkitkan rasa ingin tahu (Yuliani & Saragih, 2015). Studi lainnya menemukan adanya perbedaan yang signifikan dalam peningkatan pemahaman konsep antara kelas yang diajarkan dengan metode *Guided Discovery* dan non *Guided Discovery*. Rata-rata pemahaman konsep siswa pada kelas non *Guided Discovery* sebesar 70,3%, sedangkan pada kelas *Guided Discovery* mencapai 85%. Hal tersebut menunjukkan menunjukkan efektivitas model pembelajaran *Guided Discovery* dalam membantu siswa memahami materi (Kasmiana et al., 2020).

Semakin berkembangnya Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK), media pembelajaran mengalami kemajuan pesat dan ditandai dengan hadirnya internet dan komputer sebagai sarana pendukung proses belajar mengajar. Salah satu media pembelajaran matematika berbasis web yaitu PhET Interactive Simulations. PhET Interactive Simulations merupakan salah satu media simulasi digital pembelajaran matematika untuk mendukung kegiatan penyelidikan, eksplorasi, dan eksperimen. Menurut Bruner, belajar *Discovery* adalah proses pencarian pengetahuan secara aktif oleh peserta didik. Upaya menemukan pemecahan masalah sendiri akan menghasilkan pemahaman yang lebih bermakna dan bertahan lama bagi siswa (Tohari & Rahman, 2024).

Berbagai penelitian membuktikan efektivitas penggunaan PhET dalam pembelajaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model pembelajaran *Guided Discovery* berbantuan media simulasi PhET secara signifikan berpengaruh terhadap pemahaman konsep fisika siswa dibandingkan dengan pembelajaran konvensional (Hidayat et al., 2019). Studi selanjutnya menyatakan bahwa terdapat pengaruh *Guided Discovery* berbantuan PhET terhadap kemampuan berpikir kreatif dan prestasi belajar fisika siswa (Zainuri et al., 2022). Ahli lainnya menambahkan bahwa pemahaman matematis siswa sekolah dasar yang belajar menggunakan *Discovery Learning* berbantuan PhET lebih baik dibandingkan dengan pendekatan konvensional (Fitria et al., 2023).

Adapun perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya tidak hanya terletak pada lokasi dan sampel penelitian, tetapi juga pada fokus materi yang diteliti. Jika penelitian terdahulu lebih banyak mengkaji efektivitas *Guided Discovery* maupun PhET pada mata pelajaran fisika atau matematika secara umum, penelitian ini secara khusus menyoroti materi perkalian dengan menggunakan tabel Pythagoras dalam kurikulum sekolah dasar. Materi ini masih jarang dieksplorasi dengan pendekatan berbantuan media digital interaktif, sehingga diharapkan hasil penelitian dapat memberikan kontribusi baru dalam pengembangan strategi pembelajaran matematika di sekolah dasar.

Berdasarkan uraian pada bagian latar belakang, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan model pembelajaran *Guided Discovery* berbantuan PhET *Arithmetic* terhadap aktivitas belajar matematis siswa sekolah dasar. Selain itu, penelitian ini juga ditujukan untuk menganalisis pengaruh model pembelajaran tersebut terhadap kemampuan pemahaman konsep matematis

siswa sekolah dasar. Lebih lanjut, penelitian ini berfokus pada pengaruh model pembelajaran *Guided Discovery* berbantuan PhET *Arithmetic* terhadap aktivitas belajar matematis sekaligus kemampuan pemahaman konsep matematis siswa sekolah dasar secara terpadu.

B. Metode Penelitian

1. Uji Asumsi Klasik

a. Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah distribusi data berdistribusi normal atau tidak. Hal ini penting karena berhubungan dengan pemilihan jenis uji statistik yang tepat. Dalam analisis kuantitatif, terdapat dua pendekatan statistik yang dapat digunakan. Statistik parametrik digunakan untuk menganalisis data berskala interval atau rasio dengan jumlah sampel besar serta memenuhi asumsi distribusi normal. Sebaliknya, apabila data tidak berdistribusi normal, maka analisis dilakukan dengan menggunakan statistik nonparametrik (Sugiyono, 2017).

Pengujian normalitas data dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan uji Shapiro-Wilk, karena jumlah sampel kurang dari 100 responden. Analisis dilakukan dengan bantuan software SPSS versi 27.0 for Windows. Kriteria pengambilan keputusan adalah sebagai berikut: 1) Probabilitas (sig.) > 0.05 maka data berdistribusi normal, 2) Probabilitas (sig.) < 0.05 maka data berdistribusi tidak normal.

b. Uji Homogenitas

Setelah diperoleh hasil bahwa kedua kelompok berdistribusi normal, selanjutnya dilakukan uji homogenitas untuk mengetahui apakah varians kedua kelompok sampel bersifat homogen. Uji homogenitas dilakukan dengan menggunakan *Levene's Test for Equality of Variances* melalui bantuan software SPSS versi 27.0 for Windows. Kriteria pengambilan keputusan adalah sebagai berikut: 1) Probabilitas (sig.) > 0.05 maka data tersebut homogen, 2) Probabilitas (sig.) < 0.05 maka data tersebut tidak homogen.

2. Uji Hipotesis

a. Uji Paired Sample t-Test

Uji ini digunakan untuk mengetahui perbedaan rata-rata antara hasil *pretest* dan *posttest* pada kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol. Pedoman pengambilan keputusan adalah sebagai berikut: 1) jika nilai

signifikansi (Sig. 2-tailed) < 0,05 maka terdapat perbedaan yang signifikan, 2) jika nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) > 0,05 maka tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

b. Uji *Independent Sample t-Test*

Uji ini digunakan untuk mengetahui perbedaan rata-rata antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Pedoman pengambilan keputusan adalah sebagai berikut: 1) jika nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) < 0,05 maka terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok, 2) jika nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) > 0,05 maka tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Hipotesis yang diuji adalah perbedaan hasil belajar siswa antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.

c. Uji MANOVA (*Multivariate Analysis of Variance*)

Uji ini digunakan untuk mengetahui pengaruh variabel bebas (X) secara simultan terhadap dua variabel terikat, yaitu aktivitas belajar (Y_1) dan kemampuan pemahaman konsep matematis (Y_2). Melalui uji tersebut peneliti dapat menganalisis perbedaan lebih dari satu variabel dependen sekaligus berdasarkan perlakuan yang diberikan.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Hasil Uji Asumsi Klasik

a. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data pada variabel penelitian memiliki distribusi normal sehingga dapat memenuhi asumsi dasar dalam analisis statistik parametrik. Dalam penelitian ini, uji normalitas menggunakan metode Shapiro-Wilk, karena jumlah sampel pada masing-masing kelompok kurang dari 100. Dasar pengambilan keputusan adalah jika nilai signifikansi (Sig.) > 0,05 maka data berdistribusi normal, sedangkan jika nilai Sig. < 0,05 maka data tidak berdistribusi normal.

Tabel 1 menunjukkan hasil uji normalitas pada variabel aktivitas belajar (Y_1). Pada kelompok eksperimen *pretest*, nilai signifikansi sebesar 0,337, sedangkan pada *posttest* sebesar 0,056. Kedua nilai tersebut lebih besar dari 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa data pada kelompok eksperimen, baik *pretest* maupun *posttest*, berdistribusi normal.

Hasil uji normalitas pada kelompok kontrol menunjukkan nilai signifikansi *pretest* sebesar 0,193 dan *posttest* sebesar 0,166, yang juga lebih

besar dari 0,05. Artinya bahwa data pada kelompok kontrol, baik sebelum maupun sesudah perlakuan, berdistribusi normal. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa seluruh data pada variabel aktivitas belajar (Y_1) memenuhi asumsi normalitas. Hasil ini mengindikasikan bahwa analisis lebih lanjut menggunakan uji statistik parametrik dapat dilakukan secara tepat.

Tabel 1. Hasil Uji Normalitas Shapiro-Wilk pada Variabel Aktivitas Belajar (Y_1)

Kelompok	df	Sig.
Eksperimen <i>Pretest</i>	86	0,337
Eksperimen <i>Posttest</i>	86	0,056
Kontrol <i>Pretest</i>	86	0,193
Kontrol <i>Posttest</i>	86	0,166

Sumber: Hasil Olah Data SPSS (2025)

Uji normalitas pada variabel kemampuan pemahaman konsep matematis (Y_2) juga menggunakan metode Shapiro-Wilk dengan jumlah responden masing-masing kelompok 86 siswa. Kriteria pengambilan keputusan sama, yaitu jika nilai signifikansi (Sig.) > 0,05 maka data berdistribusi normal, sedangkan jika nilai Sig. < 0,05 maka data tidak berdistribusi normal.

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas Shapiro-Wilk pada Variabel Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis (Y_2)

Kelompok	df	Sig.
Eksperimen <i>Pretest</i>	86	0,720
Eksperimen <i>Posttest</i>	86	0,510
Kontrol <i>Pretest</i>	86	0,367
Kontrol <i>Posttest</i>	86	0,336

Sumber: Hasil Olah Data SPSS (2025)

Dari Tabel 2 diketahui nilai signifikansi pada kelompok eksperimen *pretest* adalah 0,720 dan pada *posttest* sebesar 0,510. Kedua nilai ini lebih besar dari 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa data pada kelompok eksperimen, baik *pretest* maupun *posttest*, berdistribusi normal. Pada kelompok kontrol, nilai signifikansi *pretest* adalah 0,367 dan *posttest* sebesar 0,336. Kedua nilai tersebut juga lebih besar dari 0,05. Dengan demikian, data pada kelompok kontrol, baik sebelum maupun sesudah perlakuan, berdistribusi normal. Secara keseluruhan, hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data variabel kemampuan pemahaman konsep matematis (Y_2)

berdistribusi normal pada semua kelompok. Hal ini berarti asumsi normalitas terpenuhi, sehingga analisis statistik parametrik dapat dilanjutkan secara tepat.

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas bertujuan untuk mengetahui apakah varians data antara kelompok eksperimen (model *Guided Discovery* berbantuan PhET *Arithmetic*) dan kelompok kontrol (pembelajaran konvensional) bersifat sama (homogen). Kesamaan varians ini merupakan salah satu prasyarat penting dalam penggunaan uji statistik parametrik. Uji homogenitas dilakukan dengan menggunakan *Levene's Test*. Dasar pengambilan keputusan adalah apabila nilai signifikansi (Sig.) $> 0,05$ maka data memiliki varians yang homogen (H_0 diterima). Sebaliknya, jika nilai signifikansi $< 0,05$ maka data tidak homogen (H_0 ditolak).

Berdasarkan Tabel 3, hasil uji homogenitas pada variabel aktivitas belajar (Y_1) menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,339 pada uji berdasarkan *Mean*, 0,373 pada uji berdasarkan median, 0,373 pada median dengan *adjusted df*, serta 0,339 pada *trimmed Mean*. Seluruh nilai signifikansi lebih besar dari 0,05. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa data variabel aktivitas belajar (Y_1) memiliki varians yang homogen antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Hal ini berarti asumsi homogenitas terpenuhi sehingga analisis statistik parametrik

Tabel 3. Hasil Uji Homogenitas pada Variabel Aktivitas Belajar (Y_1)

Kelompok	Levene Statistic	Sig.
<i>Based on Mean</i>	1,125	0,339
<i>Based on Median</i>	1,044	0,373
<i>Based on Median and with adjusted df</i>	1,044	0,373
<i>Based on trimmed Mean</i>	1,125	0,339

Sumber: Hasil Olah Data SPSS (2025)

Dari Tabel 3 diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,057 pada uji berdasarkan *Mean*, 0,101 pada median, 0,101 pada median dengan *adjusted df*, serta 0,068 pada *trimmed Mean*. Seluruh nilai signifikansi lebih besar dari 0,05. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa variabel kemampuan pemahaman konsep matematis (Y_2) memiliki varians yang homogen antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.

Tabel 4. Hasil Uji Homogenitas pada Variabel Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis (Y₂)

Kelompok	Levene Statistic	Sig.
<i>Based on Mean</i>	2,624	0,057
<i>Based on Median</i>	2,094	0,101
<i>Based on Median and with adjusted df</i>	2,094	0,101
<i>Based on trimmed Mean</i>	2,662	0,068

Sumber: Hasil Olah Data SPSS (2025)

Tabel 4 menunjukkan hasil uji homogenitas varians dengan menggunakan *Levene's Test* pada variabel Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis (Y₂). Berdasarkan hasil pengujian, nilai signifikansi (Sig.) yang diperoleh pada semua pendekatan, baik *Based on Mean* (0,057), *Based on Median* (0,101), *Based on Median and with adjusted df* (0,101), maupun *Based on Trimmed Mean* (0,068), seluruhnya lebih besar dari taraf signifikansi 0,05. Hal ini berarti bahwa varians data pada kelompok yang dibandingkan adalah homogen, sehingga asumsi homogenitas varians terpenuhi dan analisis statistik parametrik selanjutnya dapat dilakukan

2. Hasil Uji *Paired Sample t-test*

Uji *Paired Sample t-test* digunakan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan rata-rata antara hasil *pretest* dan *posttest* dalam kelompok yang sama. Uji ini sesuai digunakan ketika peneliti ingin menguji perubahan atau peningkatan setelah diberikan perlakuan. Pada penelitian ini, uji *Paired Sample t-test* diterapkan baik pada kelompok eksperimen yang memperoleh perlakuan model pembelajaran *Guided Discovery* berbantuan PhET *Arithmetic* maupun pada kelompok kontrol yang memperoleh pembelajaran konvensional.

Tabel 5. Hasil Uji *Paired Sample t-test* Kelompok Eksperimen dan Kelompok Kontrol pada Aktivitas Belajar (Y₁)

Kelompok	Mean	Std. Deviation	t	Sig. (2-tailed)
<i>Pretest</i> Eksperimen - <i>Posttest</i> Eksperimen	-15,105	2,692	-52,031	0,000
<i>Pretest</i> Kontrol – <i>Posttest</i> Kontrol	-4,337	3,194	-12,592	0,000

Sumber: Hasil Olah Data SPSS (2025)

Berdasarkan Tabel 5 dapat dilihat hasil uji pada kelompok eksperimen menunjukkan nilai Sig. (2-tailed) sebesar $0,000 < 0,05$, artinya terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai *pretest* dan *posttest*. Nilai rata-rata perbedaan (Mean) sebesar -15,105 menunjukkan adanya peningkatan aktivitas belajar setelah perlakuan diberikan. Sementara itu, pada kelompok kontrol juga diperoleh nilai Sig. (2-tailed) sebesar $0,000 < 0,05$, yang berarti terdapat perbedaan signifikan antara *pretest* dan *posttest*. Namun, selisih rata-rata hanya sebesar -4,337, jauh lebih kecil dibandingkan kelompok eksperimen. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa perlakuan model pembelajaran *Guided Discovery* berbantuan PhET *Arithmetic* pada kelompok eksperimen memberikan peningkatan aktivitas belajar yang lebih signifikan dibandingkan kelompok kontrol.

Uji *Paired Sample t-test* pada variabel kemampuan pemahaman konsep matematis (Y_2) dilakukan untuk mengetahui perbedaan rata-rata hasil *pretest* dan *posttest* dalam kelompok yang sama, baik pada kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol. Uji ini bertujuan untuk menguji sejauh mana perlakuan yang diberikan dapat meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa.

Tabel 6. Hasil Uji *Paired Sample t-test* Kelompok Eksperimen dan Kelompok Kontrol pada Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis (Y_2)

Kelompok	Mean	Std. Deviation	t	Sig. (2-tailed)
<i>Pretest</i> Eksperimen - <i>Posttest</i> Eksperimen	-53,477	5,026	-98,665	0,000
<i>Pretest</i> Kontrol – <i>Posttest</i> Kontrol	-25,407	5,254	-44,841	0,000

Sumber: Hasil Olah Data SPSS (2025)

Berdasarkan Tabel 6 dapat diketahui pada kelompok eksperimen diperoleh nilai Sig. (2-tailed) sebesar $0,000 < 0,05$, yang menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara hasil *pretest* dan *posttest*. Nilai rata-rata selisih sebesar -53,477 menandakan adanya peningkatan yang sangat besar pada kemampuan pemahaman konsep matematis setelah perlakuan diberikan. Pada kelompok kontrol, nilai Sig. (2-tailed) juga sebesar $0,000 < 0,05$, sehingga terdapat perbedaan signifikan antara *pretest* dan *posttest*. Namun, rata-rata perbedaan hanya sebesar -25,407, lebih kecil dibandingkan

kelompok eksperimen. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa perlakuan model pembelajaran *Guided Discovery* berbantuan PhET *Arithmetic* yang diberikan pada kelompok eksperimen terbukti lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis dibandingkan pembelajaran pada kelompok kontrol.

3. Hasil Uji *Independent Sample t-test*

Uji *Independent Sample t-test* digunakan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan rata-rata antara dua kelompok sampel yang tidak berhubungan, yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Uji ini dilakukan setelah data dinyatakan memenuhi asumsi normalitas dan homogenitas varians, sehingga analisis parametrik dapat digunakan. Dalam penelitian ini, uji *Independent Sample t-test* dilakukan untuk membandingkan hasil *posttest* aktivitas belajar (Y_1) dan kemampuan pemahaman konsep matematis (Y_2) antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.

Tabel 7. Hasil Uji *Independent Sample t-test* pada Aktivitas Belajar (Y_1)

Kelompok	Mean Difference	t	Sig. (2-tailed)
Posttest Eksperimen-Kontrol	9,198	29,508	0,000

Sumber: Hasil Olah Data SPSS (2025)

Berdasarkan Tabel 7, hasil uji *Independent Sample t-test* pada variabel aktivitas belajar (Y_1) menunjukkan nilai Sig. (2-tailed) = 0,000 < 0,05. Artinya, terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai *posttest* kelompok eksperimen dan *posttest* kelompok kontrol. Nilai *Mean Difference* sebesar 9,198 dengan t sebesar 29,508 menunjukkan bahwa rata-rata aktivitas belajar pada kelompok eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa perlakuan model pembelajaran *Guided Discovery* berbantuan PhET *Arithmetic* pada kelompok eksperimen berpengaruh secara signifikan dalam meningkatkan aktivitas belajar siswa.

Tabel 8. Hasil Uji *Independent Sample t-test* pada Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis (Y_2)

Kelompok	Mean Difference	t	Sig. (2-tailed)
Posttest Eksperimen-Kontrol	28,965	43,045	0,000

Sumber: Hasil Olah Data SPSS (2025)

Berdasarkan Tabel 8, diperoleh nilai Sig. (2-tailed) = 0,000 < 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai *posttest* kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Nilai *Mean Difference* = 28,965 dengan $t = 43,045$ menunjukkan bahwa rata-rata kemampuan pemahaman konsep matematis pada kelompok eksperimen jauh lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa perlakuan model pembelajaran *Guided Discovery* berbantuan PhET *Arithmetic* yang diberikan pada kelompok eksperimen berpengaruh signifikan dalam meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa dibandingkan pembelajaran pada kelompok kontrol.

4. Hasil Uji MANOVA (*Multivariate Analysis of Variance*)

Uji *Multivariate Analysis of Variance* (MANOVA) digunakan untuk mengetahui perbedaan secara simultan pada lebih dari satu variabel dependen. Dalam penelitian ini, MANOVA diterapkan untuk melihat apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol ditinjau dari aktivitas belajar (Y_1) dan kemampuan pemahaman konsep matematis (Y_2).

Tabel 9. Hasil Uji MANOVA pada Aktivitas Belajar (Y_1) dan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis (Y_2)

Effect	Value	F	Sig.
Kelas (Pillai's Trace)	0,948	1555,771	0,000
Kelas (Wilks' Lambda)	0,052	1555,771	0,000
Kelas (Hotelling's Trace)	18,411	1555,771	0,000
Kelas (Roy's Largest Root)	18,411	1555,771	0,000

Sumber: Hasil Olah Data SPSS (2025)

Berdasarkan Tabel 9, terlihat bahwa keempat kriteria uji multivariat (Pillai's Trace, Wilks' Lambda, Hotelling's Trace, dan Roy's Largest Root) menunjukkan nilai Sig. = 0,000 < 0,05. Hal ini mengindikasikan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan secara simultan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol terhadap variabel aktivitas belajar (Y_1) dan kemampuan pemahaman konsep matematis (Y_2). Artinya, perlakuan model pembelajaran *Guided Discovery* berbantuan PhET *Arithmetic* yang diberikan pada memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kedua

variabel tersebut secara bersama-sama jika dibandingkan dengan kelompok kontrol.

5. Pengaruh Penggunaan Model Pembelajaran *Guided Discovery* Berbantuan PhET *Arithmetic* Terhadap Aktivitas Belajar Siswa Sekolah Dasar

Hasil uji *Paired Sample t-test* pada aktivitas belajar (Y_1) menunjukkan bahwa pada kelompok eksperimen terdapat peningkatan yang signifikan antara nilai *pretest* dan *posttest* dengan rata-rata selisih sebesar -15,105 dan nilai Sig. (2-tailed) = 0,000 < 0,05. Hal ini membuktikan bahwa penerapan model *Guided Discovery* berbantuan PhET *Arithmetic* secara nyata meningkatkan aktivitas belajar siswa. Sementara itu, pada kelompok kontrol juga ditemukan perbedaan signifikan antara *pretest* dan *posttest* (Sig. = 0,000 < 0,05), tetapi peningkatan rata-rata hanya sebesar -4,337, jauh lebih kecil dibandingkan kelompok eksperimen.

Selain itu, hasil uji *Independent Sample t-test* memperkuat temuan tersebut, di mana perbandingan nilai *posttest* aktivitas belajar (Y_1) antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol menunjukkan nilai Sig. (2-tailed) = 0,000 < 0,05 dengan *Mean Difference* sebesar 9,198 dan nilai $t = 29,508$. Hasil ini menegaskan bahwa rata-rata aktivitas belajar siswa pada kelompok eksperimen jauh lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol setelah perlakuan diberikan.

Dari penjelasan data di atas maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan model pembelajaran *Guided Discovery* berbantuan PhET *Arithmetic* berpengaruh signifikan dalam meningkatkan aktivitas belajar siswa sekolah dasar. Temuan ini sekaligus membuktikan hipotesis pertama penelitian bahwa terdapat pengaruh positif model pembelajaran *Guided Discovery* berbantuan PhET *Arithmetic* terhadap aktivitas belajar matematis siswa sekolah dasar.

Model pembelajaran *Guided Discovery* mendorong siswa untuk aktif dalam mengamati, mengidentifikasi masalah, mengumpulkan dan mengolah data, serta menarik kesimpulan (Suprihatiningrum, 2016). Tahapan-tahapan tersebut berkontribusi pada peningkatan aktivitas belajar siswa. Selama pembelajaran dengan bantuan PhET *Arithmetic*, siswa lebih sering berdiskusi, melakukan eksplorasi, dan memvalidasi hasil temuan, sehingga aktivitas

belajar lebih tinggi dibanding pembelajaran konvensional.

Hasil lainnya pada kelompok kontrol yang juga meningkat meskipun lebih kecil dibandingkan kelompok eksperimen mengindikasikan bahwa model konvensional dengan ceramah langsung tetap memberikan pengaruh, sesuai dengan kelemahan model pembelajaran *Guided Discovery* yang memerlukan waktu lebih panjang dan kesiapan siswa yang bervariasi (Suprihatiningrum, 2016). Namun, peningkatan yang jauh lebih signifikan pada kelompok eksperimen memperlihatkan bahwa kelemahan model ini dapat diminimalisir dengan penggunaan media interaktif seperti PhET *Arithmetic* yang mempermudah proses eksplorasi dan mengurangi beban kognitif siswa.

Temuan ini sejalan dengan penelitian Yuliani et al. (2019) yang menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran *Guided Discovery* dapat meningkatkan aktivitas belajar matematika secara signifikan dari siklus I ke siklus II, hingga mencapai kategori sangat aktif (Y. Yuliani et al., 2019). Hasil penelitian juga memperkuat temuan tersebut dengan menyatakan bahwa model pembelajaran *Guided Discovery* berbantuan media pembelajaran lebih baik dibandingkan pembelajaran konvensional dalam meningkatkan aktivitas dan kemampuan pemecahan masalah. Selain itu, hasil ini juga konsisten dengan penelitian lanjutan yang dilakukan Warsiki (2023) yang menemukan bahwa penggunaan PhET *Interactive Simulations* mampu meningkatkan aktivitas dan keterampilan siswa dalam pembelajaran kimia (Warsiki, 2023).

Peningkatan aktivitas belajar pada kelompok eksperimen menunjukkan bahwa penggunaan media interaktif seperti PhET *Arithmetic* mampu memfasilitasi siswa untuk lebih aktif mengamati, mencoba, berdiskusi, dan menarik kesimpulan secara mandiri sesuai tahapan *Guided Discovery*. Hal ini mendukung pandangan teori konstruktivisme bahwa aktivitas belajar yang melibatkan eksplorasi dan penemuan akan memicu keterlibatan siswa secara lebih mendalam.

Dengan demikian, pembelajaran *Guided Discovery* berbantuan PhET *Arithmetic* tidak hanya sekadar meningkatkan hasil belajar, tetapi juga mengubah peran siswa dari pasif menjadi lebih aktif dalam proses pembelajaran. Perubahan ini menunjukkan bahwa inovasi media berbasis teknologi dapat menjadi sarana efektif dalam mewujudkan pembelajaran yang berpusat pada siswa (*student-centered learning*).

6. Pengaruh Model Pembelajaran *Guided Discovery* Berbantuan PhET *Arithmetic* Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Sekolah Dasar

Hasil uji *Paired Sample t-test* pada kemampuan pemahaman konsep matematis (Y_2) menunjukkan bahwa baik pada kelompok eksperimen maupun kontrol terdapat perbedaan signifikan antara nilai *pretest* dan *posttest* ($\text{Sig. } 0,000 < 0,05$). Namun, rata-rata peningkatan pada kelompok eksperimen sebesar -53,477 jauh lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol yang hanya -25,407.

Selain itu, hasil uji *Independent Sample t-test* memperkuat temuan tersebut. Perbandingan nilai *posttest* kemampuan pemahaman konsep matematis (Y_2) antara kelompok eksperimen dan kontrol menunjukkan nilai $\text{Sig. (2-tailed)} = 0,000 < 0,05$, dengan *Mean Difference* = 28,965 dan nilai $t = 43,045$. Hal ini menunjukkan bahwa rata-rata kemampuan pemahaman konsep matematis pada kelompok eksperimen jauh lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol setelah perlakuan diberikan.

Dari penjelasan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *Guided Discovery* berbantuan PhET *Arithmetic* berpengaruh signifikan dalam meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa sekolah dasar dan menjawab hipotesis penelitian yang kedua, sekaligus menegaskan efektivitas penggunaan media simulasi interaktif untuk mendukung proses pembelajaran.

Secara teoretis, model pembelajaran *Guided Discovery* memfasilitasi siswa untuk membangun pengetahuannya melalui proses eksplorasi, pengolahan informasi, hingga penarikan kesimpulan (Jayanto & Noer, 2017). Dengan bantuan media PhET *Arithmetic*, proses abstraksi konsep menjadi lebih mudah dipahami karena siswa dapat melihat representasi visual dari perhitungan matematika. Visualisasi tersebut membantu mengurangi beban kognitif (*cognitive load*), sehingga siswa dapat lebih fokus memahami konsep daripada sekadar menghafal prosedur. Temuan ini sejalan dengan teori konstruktivisme Piaget dan Bruner, yang menyatakan bahwa pengetahuan tidak diberikan secara langsung, melainkan dikonstruksi siswa melalui pengalaman belajar aktif. Dalam penerapan model pembelajaran *Guided Discovery*, siswa terlibat dalam kegiatan penemuan konsep, sementara PhET

menyediakan *scaffolding* berupa simulasi interaktif yang konkret dan menarik

Hasil penelitian ini konsisten dengan studi dari Fitria et al. (2023) yang menunjukkan bahwa model *Discovery Learning* berbantuan PhET *Simulations* menghasilkan skor N-Gain lebih tinggi (0,79) dibandingkan pembelajaran konvensional (0,35) (Fitria et al., 2023). Temuan ini juga sejalan dengan studi yang menyimpulkan bahwa model pembelajaran *Guided Discovery* berbantuan PhET lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep fisika (Hidayat et al., 2019) dan keterampilan proses sains siswa (Azhar et al., 2023). Dengan demikian, penelitian ini memperkuat bukti bahwa integrasi *Guided Discovery* dengan PhET tidak hanya meningkatkan keterlibatan siswa, tetapi juga berdampak nyata terhadap peningkatan pemahaman konsep matematis.

7. Pengaruh Model Pembelajaran *Guided Discovery* Berbantuan PhET *Arithmetic* Terhadap Aktivitas Belajar dan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Sekolah Dasar

Analisis MANOVA untuk kedua variabel dependen (Y_1 dan Y_2) menunjukkan nilai Sig. = 0,000 < 0,05 pada seluruh kriteria (Pillai's Trace, Wilks' Lambda, Hotelling's Trace, dan Roy's Largest Root), yang menegaskan bahwa terdapat perbedaan signifikan secara simultan antara kelompok eksperimen dan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan *Guided Discovery* berbantuan PhET *Arithmetic* berpengaruh signifikan terhadap peningkatan aktivitas belajar dan kemampuan pemahaman konsep matematis secara bersamaan. model pembelajaran *Guided Discovery* berbantuan PhET *Arithmetic* berpengaruh signifikan dalam meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa sekolah dasar.

Secara mendalam, analisis ini menegaskan bahwa kombinasi model *Guided Discovery* dengan media PhET tidak hanya memengaruhi keterlibatan siswa, tetapi juga kualitas pemahaman matematis yang diperoleh. Media interaktif memungkinkan siswa mengeksplorasi berbagai strategi pemecahan masalah, memverifikasi hasil temuan, dan mengaitkan konsep dengan pengalaman nyata, yang pada akhirnya meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kemampuan memecahkan masalah. Perbedaan signifikan antara kelompok eksperimen dan kontrol, baik pada aktivitas belajar maupun

pemahaman konsep, menunjukkan bahwa penggunaan media teknologi interaktif secara efektif meminimalkan kelemahan pembelajaran konvensional yang cenderung bersifat teacher-centered dan pasif. Oleh karena itu, *Guided Discovery* berbantuan PhET *Arithmetic* terbukti menjadi model pembelajaran yang efektif dan relevan dengan tuntutan pembelajaran matematika modern yang berpusat pada siswa (*student-centered learning*), sekaligus menguatkan hipotesis penelitian bahwa model ini memberikan pengaruh signifikan terhadap kedua variabel yang diteliti.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa penggunaan model pembelajaran *Guided Discovery* berbantuan *PhET Arithmetic* berpengaruh signifikan terhadap aktivitas belajar matematis siswa sekolah dasar. Model pembelajaran tersebut juga terbukti berpengaruh signifikan terhadap kemampuan pemahaman konsep matematis siswa. Lebih lanjut, secara simultan, penggunaan model *Guided Discovery* berbantuan *PhET Arithmetic* berpengaruh terhadap peningkatan aktivitas belajar matematis dan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa sekolah dasar.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, S. T., Muryaningsih, S., & Ernawati, A. (2020). Analisis Faktor Penyebab Kesulitan Belajar Matematika di Sekolah Dasar. *Jurnal Riset Pendidikan Dasar (JRPD)*, 1(1), 25–37. <https://doi.org/https://doi.org/10.30595/v1i1.7929>.
- Ayu, S., Ardianti, S. D., & Wanabuliandari, S. (2021). Analisis faktor penyebab kesulitan belajar matematika. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(3), 1611–1622.
- Azhar, A., Irianti, M., & Rahmadhani, M. (2023). *The Effectiveness of The Virtual Lab-Assisted Guided Discovery Learning Model on Students' Science Process Skills*. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 9(1), 35–40. <https://doi.org/https://doi.org/10.21009/1.09104>.
- Fitria, I., Suwangsih, E., & Rahayu, P. (2023). Pengaruh model *discovery learning* berbantuan media phet simulations terhadap kemampuan pemahaman matematis siswa di sekolah dasar kelas IV. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 8(2), 5147–5156.
- Hamalik, O. (2016). *Proses Belajar Mengajar*. Jakarta. PT Bumi Aksara.
- Hattie, J. (2023). *Visible Learning: The Science of How We Learn*. Routledge.
- Hidayat, R., Hakim, L., & Lia, L. (2019). Pengaruh model *guided discovery learning* Berbantuan Media Simulasi PhET Terhadap Pemahaman Konsep Fisika siswa. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 7(2), 97. <https://doi.org/10.20527/bipf.v7i2.5900>.
- Jayanto, I. F., & Noer, S. H. (2017). Kemampuan berpikir kreatif dengan pembelajaran *guided discovery*. *Prosiding Seminar Nasional Matematika Dan*

- Pendidikan Matematika* (Vol. 1, No. 1, p. 245).
- Kasmiana, Yusrizal, & Syukri, M. (2020). *The application of guided discovery learning model to improve students concepts understanding. Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1460, No. 1, p. 012122).
- Pratiwi, K. M., Sudiarta, I. G. P., & Suweken, G. (2020). *The effect of guided discovery learning model assisted by open-ended student worksheets towards mathematical problem solving ability reviewed of student's emotional intelligence. Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1503, No. 1, p. 012014).
- Rahmat, T. (2023). Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah (Problem Based Learning) dalam Mengatasi Kesulitan Belajar Matematika. *Jurnal Multidisiplin Indonesia*, 2(4), 715–747.
- Rais, A. A., Hakim, L., & Sulistiawati, S. (2020). Pemahaman konsep siswa melalui model inkuiri terbimbing berbantuan simulasi PhET. *Physics Education Research Journal*, 2(1), 1–8.
- Slavin, R. E. (2020). Educational psychology: Theory and practice, 13th edition. In Pearson. Pearson.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suprihatiningrum, J. (2016). Strategi pembelajaran: Teori & aplikasi. In *Ar-Ruzz Media*. Ar-Ruzz Media.
- Tohari, B., & Rahman, A. (2024). Konstruktivisme Lev Semonovich Vygotsky dan Jerome Bruner: Model Pembelajaran Aktif dalam Pengembangan Kemampuan Kognitif Anak. *Nusantara: Jurnal Pendidikan Indonesia*, 4(1).
- Ulfa, K., Buchori, A., & Murtianto, Y. H. (2017). Efektivitas model *guided discovery learning* untuk video pembelajaran dalam mengetahui perbedaan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa. *MUST: Journal of Mathematics Education, Science and Technology*, 2(2), 267–275.
- Warsiki, A. A. P. (2023). PhET Interactive Simulations Berbasis Inquiry Terbimbing Untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Kimia Pada Materi Asam Basa. *Indonesian Journal of Instruction*, 4(2), 133–140. <https://doi.org/10.23887/iji.v4i2.60456>
- Yuliani, K., & Saragih, S. (2015). *The Development of Learning Devices Based Guided Discovery Model to Improve Understanding Concept and Critical Thinking Mathematically Ability of Students at Islamic Junior High School of Medan. Journal of Education and Practice* 6, 6(24), 116–128.
- Yuliani, Y., Iriawan, S. B., & Robandi, B. (2019). Meningkatkan Aktivitas Belajar Matematika Melalui Penerapan Model Penemuan Terbimbing Di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 4(1), 69–78.
- Zainuri, B. N. S., Ayub, S., Doyan, A., & Gunawan, G. (2022). Pengaruh Model *Guided Discovery* Berbantuan PhET terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif dan Prestasi Belajar Fisika. *Jurnal Hasil Kajian, Inovasi, Dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 8(2), 227–233.

