

## PENGARUH PENGGUNAAN MODUL PRAKTIKUM LOGIKA MATEMATIKA BERBASIS PHET SIMULATION TERHADAP KEMAMPUAN PENALARAN MATEMATIS MAHASISWA

Dwi Oktaviana<sup>1</sup>, Iwit Prihatin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pendidikan Matematika, Fakultas MIPA dan Teknologi, IKIP PGRI Pontianak, Jl. Ampera No. 88 Pontianak

<sup>2</sup>Pendidikan Matematika, Fakultas MIPA dan Teknologi, IKIP PGRI Pontianak, Jl. Ampera No. 88 Pontianak

<sup>1</sup>Alamat e-mail dwi.oktaviana7@gmail.com

### Abstrak

Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan modul praktikum logika matematika berbasis Phet simulation terhadap kemampuan penalaran matematis mahasiswa. Penelitian ini merupakan penelitian quasi experiment dengan rancangan pretest-posttest control group design. Sampel dalam penelitian ini adalah mahasiswa semester I kelas B IKIP PGRI Pontianak dengan teknik purposive sampling. Instrumen penelitian yang digunakan adalah soal tes kemampuan penalaran matematis pada mata kuliah logika matematika dan himpunan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat peningkatan kemampuan penalaran matematis mahasiswa sesudah menggunakan modul praktikum logika matematika berbasis phet simulation. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa modul praktikum logika matematika berbasis phet simulation berpengaruh terhadap kemampuan penalaran matematis mahasiswa.

**Kata Kunci:** Kemampuan Penalaran Matematis, Modul Praktikum, Phet Simulation.

### Abstract

*The purpose of this study was to determine the effect of using a mathematicologic practicum modules based on a PhET simulation on students mathematical reasoning abilities. This research is a quasi experimental study with a pretest-posttest control group design. The sample in this study was the first semester students of class B IKIP PGRI Pontianak with purposive sampling technique. The research instrument used was a test of mathematical reasoning ability in mathematical logic and set subjects. The results showed that there was an increase in students mathematical reasoning abilities after using a mathematical logic practicum module based on a PhET simulation. Thus, it can be concluded that the mathematical logic practicum module based on PhET simulation has an effect on students matematical reasoning abilities.*

**Keywords:** Mathematical Reasoning Ability, Practicum Module, PhET Simulation.

## PENDAHULUAN

Logika matematika merupakan materi yang paling sering diajarkan baik di tingkat sekolah menengah maupun universitas. Begitu juga di tingkat universitas, materi logika matematika ini harus ditempuh oleh mahasiswa pendidikan matematika (Oktaviana & Haryadi, 2020). Sebagai calon pendidik, materi logika matematika sangat penting bagi calon guru. Dalam mata kuliah ini membahas materi secara mendalam dan terkonsep secara teori dan praktik terkait proses penalaran. Selain diajarkan pada saat perkuliahan, logika matematika ini merupakan salah satu materi yang dilakukan praktikum di IKIP PGRI Pontianak.

Penalaran merupakan salah satu standar kemampuan matematis yang harus dimiliki oleh mahasiswa (NCTM, 2000). De Lange (Saputri, Susanti, & Aisyah) juga menyatakan bahwa salah satu kemampuan yang harus dipelajari dan dikuasai para peserta didik selama proses

pembelajaran di kelas yaitu kemampuan penalaran matematis. Selain itu, penalaran matematika adalah fondasi untuk mendapatkan atau menkonstruksi pengetahuan matematika. Oleh sebab itu, kemampuan penalaran matematis wajib ditingkatkan agar mahasiswa dapat mengkonstruksikan pengetahuannya dalam pembelajaran matematika. Dengan adanya praktikum yang dilakukan diharapkan mahasiswa dapat meningkatkan kemampuan penalarannya dengan dilakukan percobaan secara langsung.

Namun berdasarkan pengalaman dalam mengajar praktikum logika matematika, kurang adanya komponen yang melatih mahasiswa melakukan penalaran dan membuat mahasiswa belajar lebih mandiri di dalam modul praktikum. Selain itu, modul yang dibuat belum menekankan kepada penguasaan konsep dan masih mengandalkan hafalan mahasiswa. Padahal bagian terpenting dari proses pembelajaran yang dapat menunjang mahasiswa belajar mandiri dengan adanya modul.

Modul adalah bahan ajar yang disusun secara sistematis dan menarik yang mencakup isi materi, metode, dan evaluasi yang dapat digunakan secara mandiri. Prastowo (2011), pembelajaran dengan menggunakan modul bertujuan (1) siswa mampu belajar secara mandiri atau dengan bantuan guru seminimal mungkin, (2) peran guru tidak mendominasi dan tidak otoriter dalam pembelajaran, (3) melatih kejujuran siswa, (4) mengakomodasi berbagai tingkat dan kecepatan belajar siswa, dan (5) siswa dapat mengukur sendiri tingkat penguasaan materi yang dipelajari. Sulaiman dkk (2014), modul merupakan bahan pembelajaran cetak yang berfungsi sebagai media belajar mandiri dan isinya berupa satu unit pembelajaran.

Modul praktikum merupakan komponen yang paling penting dalam kegiatan mahasiswa melakukan praktikum. Beberapa penelitian yang menyatakan pentingnya modul praktikum (Izzati, Hindarto, & Pamelasari, 2013 dan Furqan, Yusrizal, & Saminan, 2017). Selain itu, modul sangat diperlukan dalam kegiatan praktikum, selain sebagai penuntun praktikum modul juga dapat dirancang untuk mengarahkan peserta didik dilatih dalam bekerja dengan langkah-langkah ilmiah (Furqan et al, 2017). Agar proses pembelajaran mahasiswa terlibat aktif dan memiliki pengalaman langsung, maka modul harus dikemas dalam pembelajaran berbasis konstruktivisme. Kaniawati (2010), strategi yang menonjol dalam pembelajaran konstruktivisme antara lain strategi belajar kolaboratif, mengutamakan aktivitas siswa, mengenal kegiatan laboratorium, pengalaman lapangan, studi kasus, pemecahan masalah, diskusi, brainstorming, dan simulasi. Konstruktivisme yang memberikan peluang kepada

mahasiswa untuk mengkonstruksi pengetahuannya sendiri dan menumbuhkembangkan penalaran mahasiswa, yaitu dengan menggunakan aplikasi PhET simulation.

Simulasi PhET adalah salah satu aplikasi pembelajaran yang sedang populer saat ini yang berisi fenomena-fenomena fisik berbasis penelitian secara gratis, interaktif, dan dapat menjelaskan suatu konsep secara riil (Fitriastuti dan Ishafit, 2016). PhET adalah simulasi yang dibuat oleh University of Colorado yang berisi simulasi pembelajaran fisika, biologi, kimia, serta matematika untuk kepentingan pembelajaran di kelas atau belajar individu. Simulasi PhET menekankan hubungan antara fenomena kehidupan nyata dengan ilmu yang mendasari, mendukung pendekatan interaktif dan konstruktifis, memberikan umpan balik, dan menyediakan tempat kerja kreatif (Finkelstein, 2006). Pertimbangan yang mendasari penggunaan simulasi PhET antara lain: (1) simulasi PhET merupakan model pembelajaran interaktif yang dapat menyediakan kesempatan bagi siswa/mahasiswa untuk mempelajari materi setiap saat, dapat diulang-ulang sampai memahami konsep, memandu dan mengunggah untuk mengalami proses belajar secara mandiri, memahami gejala-gejala alam melalui kegiatan ilmiah, dan meniru cara kerja ilmuwan dalam menemukan fakta, konsep, hukum, atau prinsip-prinsip matematika yang bersifat invisible, (2) siswa/mahasiswa pada umumnya telah memiliki fasilitas computer/laptop untuk mengakses program simulasi PhET melalui internet, dan (3) keberhasilan hasil penelitian pembelajaran materi fisika melalui simulasi komputer dalam meningkatkan pemahaman konsep (McKagan, dkk, 2008, Ingerman, dkk, 2007). Dengan demikian dapat dikatakan bahwa model praktikum berbasis PhET simulation ini dirasakan dapat meningkatkan hasil belajar mahasiswa terutama yang berkaitan dengan kemampuan penalaran mahasiswa.

Beberapa penelitian yang menggunakan modul praktikum terhadap hasil belajar antara lain: (1) Nurmaningsih & Dafrita (2018) menyatakan terdapat pengaruh penggunaan modul praktikum Kalkulus Integral berbasis aplikasi WxMaxima terhadap kemampuan pemahaman konsep mahasiswa; (2) Wasiran (2017) menyatakan bahwa modul praktikum menggunakan software matlab sangat efektif, pemahaman dan representasi mahasiswa terhadap materi matematika meningkat secara signifikan dan sikap mahasiswa dengan diberikannya praktikum dalam mata kuliah matematika teknik kimia ini sangat positif; dan (3) Tjiptiany, As'ari, dan Muksar (2016) menyatakan bahwa modul pembelajaran berbasis inkuiri efektif dalam pembelajaran. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan

modul praktikum logika matematika berbasis PhET simulation terhadap kemampuan penalaran matematis mahasiswa.

## **METODE**

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan rancangan one group pretest-posttest design. Di dalam rancangan ini diberikan tes sebanyak dua kali yaitu pretest dan posttest. Pretest dilakukan sebelum penggunaan modul praktikum logika matematika berbasis PhET simulation dan posttest dilakukan setelah dilakukan praktikum dengan penggunaan modul praktikum logika matematika berbasis PhET simulation.

Penelitian ini dilakukan di IKIP PGRI Pontianak. Sampel dalam penelitian ini adalah mahasiswa semester I kelas B IKIP PGRI Pontianak dengan teknik purposive sampling. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik purposive sampling berdasarkan rekomendasi dari dosen pengampu. Dipilihnya kelas B dikarenakan kelas tersebut dirasakan kelas tersebut lebih unggul dari kelas yang lain.

Pada dasarnya bagian ini menjelaskan bagaimana penelitian itu dilakukan. Materi pokok bagian ini adalah rancangan penelitian, populasi dan sampel (subjek penelitian), teknik dan alat pengumpulan data, dan teknik analisis data. Untuk penelitian yang menggunakan alat dan bahan, perlu dituliskan spesifikasi alat dan bahannya.

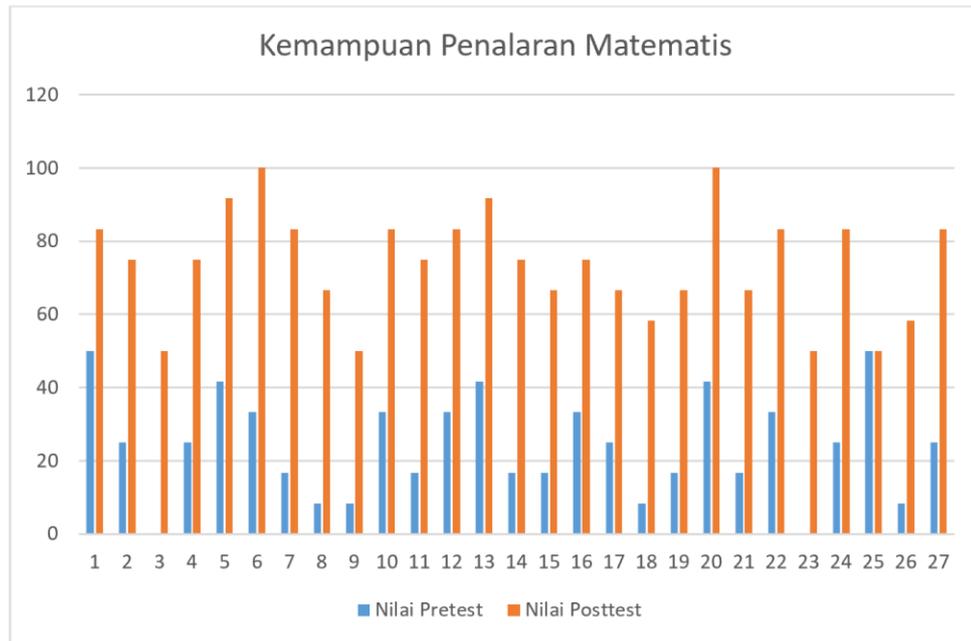
Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik pengukuran dimana instrumen pengumpulan data adalah instrumen tes kemampuan penalaran matematis yang memuat dengan indikator dari penalaran matematis. Sebelum diberikan ke mahasiswa, soal tes kemampuan penalaran matematis divalidasi kepada dua orang validator dari dosen program studi pendidikan matematika IKIP PGRI Pontianak terlebih dahulu dengan kriteria valid baru setelah itu diberikan kepada mahasiswa.

Teknik analisis data menggunakan statistik deskriptif untuk menyatakan pengaruh penggunaan modul praktikum logika matematika berbasis PhET simulation terhadap kemampuan penalaran matematis mahasiswa dianalisis menggunakan statistik inferensial dan pengujiannya dilakukan dengan menggunakan SPSS dimana sebelumnya dilakukan uji prasyarat normalitas terlebih dahulu. Jika data berdistribusi normal maka dilanjutkan dengan uji hipotesis menggunakan uji t dan jika data tidak berdistribusi normal maka dilanjutkan dengan uji Wilcoxon. Kemudian untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penggunaan

modul praktikum logika matematika berbasis PhET simulation dilakukan perhitungan menggunakan rumus Cohen's.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Data kemampuan penalaran matematis mahasiswa diperoleh melalui pretest dan posttest. Berikut ini disajikan deskripsi nilai pretest dan posttest pada Gambar 1.



**Gambar 1. Grafik Peningkatan Kemampuan Penalaran Matematis**

Berdasarkan Gambar 1 terlihat bahwa hasil pretest dan posttest kemampuan penalaran mahasiswa secara garis besar meningkat di setiap mahasiswa. Adapun rata-rata hasil pretest kemampuan penalaran matematis mahasiswa adalah 24,07 sedangkan rata-rata hasil posttest kemampuan penalaran matematis mahasiswa sebesar 73,77. Hal ini menunjukkan penggunaan modul praktikum logika matematika berbasis PhET simulation memberikan pengaruh terhadap kemampuan penalaran matematis mahasiswa. Namun apakah terdapat pengaruh penggunaan modul praktikum logika matematika berbasis PhET simulation terhadap kemampuan penalaran matematis mahasiswa perlu dilakukan uji statistik lanjutan.

Sebelum melakukan uji statistik lanjutan perlu dilakukan uji prasyarat terlebih dahulu yaitu uji normalitas. Pengujian normalitas terhadap data kemampuan penalaran matematis mahasiswa sebelum dan setelah dimana dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Ringkasan Hasil Uji Normalitas**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pretest	.144	27	.156	.954	27	.274
Posttest	.149	27	.127	.939	27	.116

Berdasarkan Tabel 1. diketahui bahwa nilai signifikansi Asymp.Sig (2-tailed) sebesar 0,156 dan 0,127 lebih besar dari 0,05. Maka sesuai dengan dasar pengambilan keputusan dalam uji normalitas Kolmogorov-Smirnov tersebut, dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal. Dengan demikian, asumsi atau persyaratan normalitas dalam uji-t sudah terpenuhi. Dikarenakan data berdistribusi normal maka dapat dilakukan uji hipotesis menggunakan uji t. Uji hipotesis dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Ringkasan Hasil Uji Hipotesis**

		Paired Differences							
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
Lower	Upper								
Pair 1	Pretest - Posttest	-49.69111	12.33417	2.37371	-54.57035	-44.81188	-20.934	26	.000

Berdasarkan Tabel 2 diperoleh nilai Sig. (2-tailed) uji t Paired adalah 0,000 lebih kecil dari 0,05 yang artinya terdapat pengaruh penggunaan menunjukkan penggunaan modul praktikum logika matematika berbasis PhET simulation dikarenakan adanya peningkatan yang signifikan antara nilai pretest dan posttest kemampuan penalaran matematis mahasiswa. Selanjutnya untuk mengetahui besarnya pengaruh menunjukkan penggunaan modul praktikum logika matematika berbasis PhET simulation digunakan effect size, diperoleh  $d = 1,98$ , ini berarti pengaruh menunjukkan penggunaan modul praktikum logika matematika berbasis PhET simulation terhadap kemampuan penalaran matematis mahasiswa termasuk dalam kategori tinggi.

Faktor yang mempengaruhi peningkatan kemampuan penalaran matematis mahasiswa adalah penggunaan modul praktikum logika matematika berbasis PhET simulation. Penggunaan modul praktikum logika matematika berbasis PhET simulation berjalan sesuai dengan yang diharapkan karena modul tersebut telah dirancang untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis mahasiswa. Penggunaan modul praktikum ini membuat mahasiswa melakukan penalaran dalam menemukan konsep dari pernyataan majemuk konjungsi, disjungsi, implikasi, dan biimplikasi melalui rangkaian listrik. Ketika melakukan kegiatan praktikum, mahasiswa sangat antusias

melakukan percobaan dalam menemukan konsep. Mahasiswa mencoba merangkaian rangkaian listrik dengan sangat tepat sesuai dengan konsep yang akan ditemukan. Selain dengan berkelompok, mahasiswa juga melakukan kegiatan secara mandiri. Dengan kemandirian, mahasiswa melakukan percobaan dengan sangat baik sehingga pelaksanaan praktikum lebih efektif. Hal ini sejalan dengan pernyataan Safriana (Lahra, Hasan, & Mursal, 2017) mengemukakan bahwa dengan kemandirian, siswa cenderung belajar lebih baik, mampu memantau, mengevaluasi, dan mengatur belajarnya secara efektif.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh penggunaan modul praktikum logika matematika berbasis PhET simulation terhadap kemampuan penalaran matematis mahasiswa. Penggunaan modul praktikum logika matematika berbasis PhET simulation dapat memberikan pengaruh yang positif terhadap penalaran matematis mahasiswa selain aplikasi PhET simulation dinilai mudah dipelajari oleh mahasiswa, aplikasi ini juga mampu menyajikan secara langsung konsep yang akan ditemukan terkait nilai kebenaran dari pernyataan majemuk lewat rangkaian listrik yang dibuat sehingga dapat membantu mahasiswa lebih mudah dalam melakukan penalaran karena dapat distimulasi secara langsung. Hal ini sejalan dengan penelitian Sudjito (2019) menyatakan bahwa penggunaan simulasi PhET efektif digunakan dan membantu siswa memahami materi gerak parabola. Selain itu, penelitian Sylviani, Permana, & Utomo (2020) menyatakan bahwa PHET simulation dapat meningkatkan kemampuan eksplorasi siswa serta membuat siswa lebih tertarik terhadap materi. Penelitian Intandari, Astutik, dan Maryani (2018) juga menyatakan bahwa LKS berbantuan simulasi PhET dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

## **SIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh penggunaan modul praktikum logika matematika berbasis PhET simulation terhadap kemampuan penalaran matematis mahasiswa. Selain itu, penggunaan modul praktikum logika matematika berbasis PhET simulation berpengaruh tinggi dalam meningkatkan kemampuan penalaran matematis mahasiswa pada logika matematika.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima kasih kami ucapkan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat (LPPM) IKIP PGRI Pontianak dan Program Studi Pendidikan Matematika yang telah memfasilitasi kegiatan penelitian yang telah dilakukan ini.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Finkelstein, N. (2006). Hightech Tools for Teaching Physics: The Physics Education Technology Project. *Merlot journal of online learning and teaching*, 2(3), 110-121.
- Fitriastuti, N. dan Ishafit. (2016). Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis Guided Inquiry Berbantuan Media Virtual PhET pada Materi Momentum dan Tumbukan untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Fisika SMA Kelas XI. *Prosiding Seminar Nasional Quantum*. ISSN: 2477-1511.
- Furqan, H., Yusrizal, Y., & Saminan, S. (2017). Pengembangan Modul Praktikum Berbasis Inkuiri Untuk Meningkatkan Ketrampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Siswa Kelas X di SMA Negeri 1 Bukit Bener Meriah No. Title. *Education Indonesian Journal of Science*, 4, 124-129.
- Ingerman, A., Cendriclinder, Marshall, D., & Booth, S. (2007). Learning and Variation in Focus Among Physics Students When Using a Computer Simulation. *Nordia Journal*.
- Intan, R., Astutik, S., & Maryani. (2018). Pengembangan LKS (Lembar Kerja Siswa) Berbantuan Simulasi PhET pada Materi Getaran Harmonis untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis pada Siswa SMA. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 7(4), 349-355.
- Izzati, N., Hindarto, N., & Pamelasari, S.D. (2013). Pengembangan Modul Tematik dan Inovatif Berkarakter pada Tema Pencemaran Lingkungan untuik Siswa Kelas VII SMP. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*.
- Lahra, A. S., Hasan, M., & Mursal. (2017). Pengembangan Modul Praktikum Berbasis Pendekatan Open Ended untuk Meningkatkan Kreativitas Siswa. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 5(1), 36-43.
- McKagan, S. B., Perkins, M., Dubson, C., Malley, S. Reid, R., LeMaster, & Wiemna, C. E. (2008). Developing and Researching PhET Simulation for Teaching Quantum Mechanics. *Physics Education Technology Journal*.
- NCTM. (2000). *Priciples and Standars for School Mathematics*. Reston: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Nurmaningsih & Dafrita, I. E. (2018). Pengaruh Modul Praktikum Kalkulus Integral Berbasis Aplikasi WxMaxima Terhadap Pemahaman Konsep Matematis. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika*, 597-601.
- Oktaviana, D. & Haryadi, R. (2020). Kemampuan Penaran Adaptif Melalui Model Reciprocal Teaching pada Logika Matematika dan Himpunan. *SAP (Susunan Artikel Pendidikan)*, 5(2), 124-130.
- Praswoto, A. (2011). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Saputri, I., Susanti, E., & Aisyah, N. (2017). Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Menggunakan Pendekatan Metaphorical Thinking pada Materi Perbandingan Kelas VIII di SMPN 1 Indralaya Utara. *Jurnal Elemen*, 3(1), 15-24.

- Sudjito, D. N. (2019). Penggunaan Modul Praktikum Mandiri Berbasis Simulasi PHET dalam Pembelajaran Fisika Tentang Gerak Parabola pada Bidang Datar. Prosiding Seminar Nasional MIPA 2019, Universitas Tidar.
- Sulaiman, dkk. (2014). Pengembangan Modul Lingkaran Berbasis Pendekatan Open Ended di Kelas III SMPN 1 Baso. *Edusaintika Jurnal Pendidikan IPA*, 1(1), 52-54.
- Sylviani, S., Permana, F. C., & Utomo, R. G. (2020). PHET Simulation sebagai Alat Bantu Siswa Sekolah Dasar dalam Proses Belajar Mengajar Mata Pelajar Matematika. *Jurnal Pendidikan Multimedia*. 2(1), 1-10.
- Tjiptiany, E. N., As'ari, A. R., & Muksar, M. (2016). Pengembangan Modul Pembelajaran Matematika dengan Pendekatan Inkuiri untuk Membantu Siswa SMA Kelas X dalam Memahami Materi Peluang. *Jurnal Pendidikan*, 1(10), 1938-1942.
- Wasiran, Y. (2017). Meningkatkan Kualitas Pembelajaran pada Mata Kuliah Matematika Teknik Kimia Melalui Pengembangan Modul Praktikum Matematika Berbantuan Komputer. *Wahana Didaktika*, 15(2), 133-147.
- Widjaja, W. (2010). Design Realistic Mathematics Education Lesson. Disajikan dalam Seminar Nasional Unsri, 1 Mei 2010, FKIP Unsri Palembang.