

EFEKTIVITAS SIMULASI “R” DALAM PEMBELAJARAN DISTRIBUSI PELUANG VARIABEL RANDOM

Andhika Ayu Wulandari^{1*}, Annisa Prima Exacta², Joko Sungkono³

^{1*,2}Universitas Veteran Bangun Nusantara Sukoharjo, Indonesia

³Universitas Widya Dharma Klaten, Indonesia

*Corresponding author.

E-mail : dhikamath.univet@gmail.com ^{1*)}

annisa.p.exacta@gmail.com ²⁾

j.sungkono.js@gmail.com ³⁾

Received 11 December 2020; Received in revised form 10 June 2021; Accepted 28 June 2021

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas pembelajaran distribusi peluang variabel random melalui simulasi dengan software R. Dua kelas sampel yang terpilih melalui *clustered sample random* mempunyai kemampuan pemahaman konsep yang sama berdasarkan analisa data pretest. Analisa data menggunakan statistik uji-t dengan tingkat kesalahan 5%. Instrumen berupa bahasa pemrograman R dan soal pemahaman konsep beserta rubrik penilaiannya dinyatakan sangat valid oleh dua validator dengan rata-rata skor penilaian masing-masing 4,1389 dan 4,0278. Data hasil instrumen tersebut selanjutnya dianalisis dengan uji t pada tingkat kesalahan 5% sebagai uji efektivitas simulasi “R” dan diperoleh keputusan bahwa H_0 ditolak. Ini berarti bahwa ada perbedaan rata-rata kemampuan mahasiswa dari kedua kelas sampel dalam memahami konsep distribusi peluang. Dilihat dari rata-rata marginalnya, kelas yang menggunakan simulasi R mempunyai kemampuan pemahaman konsep lebih baik daripada kelas dengan pembelajaran konvensional.

Kata Kunci: Distribusi peluang; pemahaman konsep; simulasi R.

Abstract

The objective of this research were to determine the effectiveness of learning the opportunity distribution of random variables through simulation with R software. Two sample classes selected through clustered random samples have the ability to understand the same concepts based on the analysis of pretest data. Data analysis uses t-test statistics with an error rate of 5%. The instrument in the form of R programming language and concept understanding questions and their assessment rubrics were declared very valid by two validators with an average rating score of 4.1389 and 4.0278, respectively. The data from the instrument were then analyzed by t-test at an error rate of 5% as a test of the effectiveness of the "R" simulation and the decision was obtained that H_0 was rejected. This means that there is a difference in the average ability of students from the two sample classes in understanding the concept of the probability distribution. Judging from the marginal average, classes using R simulations have better concept comprehension abilities than conventional learning classes.

Keywords: Concept understanding; probability distribution; R simulation.



This is an open access article under the [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

PENDAHULUAN

Tujuan pendidikan pada Perguruan Tinggi sebagaimana disebutkan dalam Undang-Undang No. 12 Tahun 2012 Pasal 5 salah satunya

adalah menghasilkan lulusan yang menguasai cabang ilmu pengetahuan teknologi untuk memenuhi kepentingan nasional dan peningkatan daya saing bangsa. Dengan tujuan tersebut,

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i2.3380>

Perguruan Tinggi harus dapat melahirkan sumber daya manusia yang mampu bersaing di segala bidang kelimuan

Banyak cara yang dapat dilakukan untuk mencapai tujuan tersebut. Salah satunya adalah dengan terus mengembangkan pembelajaran inovatif yang mengikuti perkembangan teknologi sehingga mampu memudahkan mahasiswa memahami konsep yang disampaikan dalam pembelajaran. (Rahardja et al., 2020; Suparno, 2016), menuliskan beberapa pembelajaran inovatif yang dapat dilakukan di Perguruan Tinggi antara lain dengan simulasi komputer, *e-learning*, dan *programming computer*.

Simulasi komputer dengan memanfaatkan *Open Source Software* (OSS) dapat dijadikan sebagai upaya mendukung gerakan IGOS (*Indonesia Go Open Source*) yang sedang *trending* saat ini. Biaya yang relatif mahal untuk menggunakan *software* berlisensi menjadi salah satu kendala dalam suatu penelitian. Penggunaan *Open Source Software* (OSS) menjadi salah satu solusi untuk mengatasi masalah tersebut. (Azwar, 2013) menyatakan bahwa kehadiran OSS dapat digunakan secara gratis, dimodifikasi dan didistribusikan kepada masyarakat luas.

Alternatif *software* yang dapat dipertimbangkan untuk simulasi khususnya dalam bidang statistika adalah dengan menggunakan *software* R, (Yudistira, 2013). (Wustqa et al., 2018; Yudistira, 2013) sebelumnya telah menggunakan R untuk analisis data multivariat dan desain animasi konsep teori peluang. Pada penelitian ini, R akan akan digunakan untuk menggali sifat distribusi peluang variabel random melalui simulasi.

Simulasi dilakukan dengan membangkitkan data dari setiap

distribusi dan akan ditampilkan dalam peragaan grafik. Melalui simulasi ini akan mempermudah mahasiswa dalam mempelajari karakteristik dari setiap distribusi variabel random untuk mendukung sisi teori yang dikuasai.

Software R adalah *Open Source Software* (OSS) dari bahasa pemrograman S, (Sarvina, 2017; Sihombing et al., 2019). *Software* R mempunyai kemampuan untuk memanipulasi data, kalkulasi dan peragaan grafik (William N Venables, 2013). Ditambahkan oleh (Wustqa et al., 2018) bahwa R adalah salah satu *software* yang menjadi pilihan untuk mengenalkan konsep-konsep statistika, pemrograman maupun sebagai analisis data yang membutuhkan ilutsrasi grafik. *Software* R memiliki kapasitas pengolahan gambar sangat bagus, *powerfull*, dan sintaksnya mudah dipelajari, (Sarvina, 2017). *Software* ini dapat disimpan dalam berbagai format seperti jpg, png, bmp, ps, emf, pictex, dan xfig. Oleh karena itu, *software* R ini sangat memadai untuk melakukan simulasi data pada distribusi peluang variabel random.

Selain harus “melek” IT, lulusan Perguruan Tinggi saat ini juga dituntut harus mempunyai kemampuan yang tinggi dalam memahami konsep materi yang diajarkan. Hal ini ditujukan agar lulusan Perguruan Tinggi dapat mengaplikasikan ilmu yang diperoleh dan memberikan manfaat yang nyata bagi masyarakat sesuai dengan tujuan pembelajaran Pendidikan Tinggi.

Pengertian pemahaman konsep menurut (Mawaddah & Maryanti, 2016) adalah kemampuan seseorang untuk menginterpretasikan gagasan dengan memberikan penjelasan yang lebih rinci dan kreatif. (Eggen & Kauchack, 2012) mengungkapkan bahwa pengetahuan dan pemahaman tentang suatu konsep

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i2.3380>

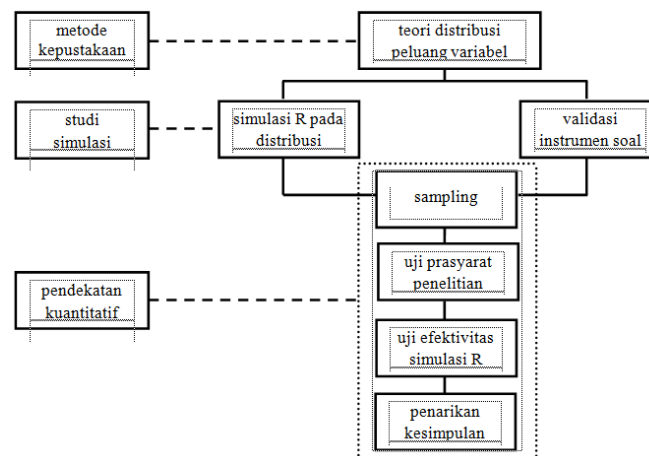
dapat diukur salah satunya dengan cara mengidentifikasi karakteristik-karakteristik konsep. Sedangkan salah satu indikator pemahaman konsep menurut (Sari, 2017) adalah mengklasifikasikan objek-objek menurut sifat-sifat tertentu (sesuai dengan konsepnya).

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dirancang bahasa pemrograman R sebagai simulasi data dari distribusi peluang. Selanjutnya akan dilihat efektivitas pembelajaran dengan simulasi R terhadap pemahaman konsep distribusi peluang variabel random yang dimiliki mahasiswa.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kepustakaan dengan studi simulasi dan pendekatan kuantitatif. Metode pustaka dijadikan sebagai langkah awal dalam rangka untuk menyiapkan kerangka penelitian yang bertujuan memperoleh informasi penelitian sejenis dan memperdalam kajian teoritis, (Khatibah, 2011). Metode kepustakaan digunakan

untuk menggali teori distribusi peluang variabel random dari berbagai sumber. Metode simulasi dapat menggambarkan keadaan sebenarnya dari suatu keadaan, penyederhanan dari suatu fenomena di dunia nyata, (Wahyuni & Baroroh, 2012). Metode ini biasanya dilakukan dalam bentuk pengoperasian sistem yang disajikan untuk membuat konstruksi model matematika dalam rangka menduga secara karakteristik atau menyelesaikan masalah yang berkaitan dengannya menggunakan model matematika yang telah dikonstruksi, (Fitri, 2017). Studi simulasi digunakan untuk membangkitkan data dari setiap jenis distribusi peluang variabel random baik diskrit maupun kontinu dengan disitribusi dan parameter yang diketahui sehingga mahasiswa dapat memahami karakteristik dari distribusi tersebut. Sedangkan pendekatan kuantitatif digunakan untuk melihat efektivitas simulasi R dalam pembelajaran distribusi peluang variabel random. Secara garis besar alur dalam penelitian ini seperti pada Gambar 1.



Keterangan:

- : proses pelaksanaan setiap tahapan dalam metode penelitian
- - - - - : metode penelitian
- : analisis data dengan pendekatan kuantitatif

Gambar 1. Alur penelitian

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i2.3380>

Jenis penelitian yang dilakukan adalah eksperimental semu karena ditujukan untuk memperoleh informasi sebagai perkiraan informasi dari eksperimen yang sebenarnya dalam keadaan yang tidak memungkinkan untuk mengontrol semua variabel yang relevan (White & Sabarwal, 2014). Variabel terikat dalam penelitian ini adalah pemahaman konsep distribusi peluang variabel random. Sedangkan variabel bebasnya adalah penggunaan simulasi R pada pembelajaran distribusi peluang variabel random.

Perlakuan penggunaan simulasi R diberikan pada salah satu kelas sampel yang terdiri dari 17 mahasiswa semester IV Pendidikan Matematika Universitas Veteran Bangun Nusantara Sukoharjo dipilih secara random. Satu kelas sampel lainnya yang terdiri dari 15 mahasiswa tetap diberikan pembelajaran distribusi peluang variabel random secara konvensional. Kedua kelas sampel akan diuji terlebih dahulu untuk melihat apakah kedua kelas sampel dalam keadaan seimbang sebelum eksperimen dilakukan. Data yang digunakan adalah skor tes pemahaman materi variabel random.

Uji yang digunakan untuk uji keseimbangan adalah uji-t dengan uji prasyarat normalitas dan homogenitas variansi. Uji normalitas dilakukan dengan bantuan SPSS melalui uji Kolmogorov Smirnov. Sedangkan untuk mengetahui apakah asumsi homogenitas variansi dipenuhi, digunakan uji Levene's. Analisis data dilakukan dengan bantuan *software* SPSS.

Prosedur uji-t untuk uji efektivitas dimulai dengan merumuskan H_0 : $\mu_1 = \mu_2$ (Tidak terdapat perbedaan skor tes variabel random pada kedua kelas sampel yang diambil). Teknik pengambilan data dilakukan dengan

metode tes. Tes dilakukan untuk melihat kemampuan pemahaman konsep mahasiswa. Sebelum instrumen soal pemahaman konsep distribusi peluang variabel random tersebut digunakan, dilakukan validasi terlebih dahulu untuk melihat sejauh mana soal yang disusun dapat mencapai sasaran dan tujuan (Yuherni et al., 2020). Kelayakan instrumen ditentukan oleh penilaian yang dilakukan oleh dua validator.

Instrumen bantu dalam penelitian ini adalah soal tes tentang distribusi peluang variabel random. Instrumen ini digunakan untuk mendapatkan informasi mengenai kemampuan mahasiswa memahami konsep distribusi peluang variabel random. Terdiri atas 5 soal yaitu 3 soal tentang distribusi peluang variabel random diskrit dan 2 soal tentang distribusi variabel random kontinu. Penilaian dilakukan berdasarkan rubrik penilaian pemahaman konsep, (Anggraini & Zulfah, 2020).

Penghitungan skor pemahaman konsep didasarkan pada rubrik penskoran ketuntasan belajar individu dengan memunculkan indikator dan deskriptor pada masing-masing indikator, (Kahar et al., 2020). Penentuan H_0 ditolak atau tidak ditolak pada uji hipotesis dilakukan dengan membandingkan besarnya tingkat signifikansi amatan (p) dengan tingkat signifikansi (α). Apabila $p < \alpha$ maka H_0 akan ditolak, sebaliknya jika $p \geq \alpha$ maka H_0 tidak ditolak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskriptif statistik kemampuan awal kedua kelas sampel sebelum melakukan pembelajaran distribusi peluang variabel random dengan bahasa pemrograman *software* R disajikan pada Tabel 1. Data kemampuan awal ini selanjutnya dianalisis dengan uji

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i2.3380>

normalitas dan uji homogenitas variansi yang hasilnya ditunjukkan pada Tabel 2 dan Tabel 3 sebagai uji prasyarat dalam

melakukan uji keseimbangan melalui uji-t.

Tabel 1 Statistik deskriptif data kemampuan awal

	Kelas	N	Mean	Std. Deviation
nilai	IV.B (eksperimen)	17	77,14	2,95
	IV.A (kontrol)	15	73,38	4,18

Tabel 2 Rangkuman hasil uji normalitas data kemampuan awal

Kelas	p (Sig.)	α	Keputusan	Kesimpulan Distribusi
IV.B (eksperimen)	0,053	0,05	$p > \alpha$ (H_0 diterima)	Normal
IV.A (kontrol)	0,200	0,05	$p > \alpha$ (H_0 diterima)	Normal

Tabel 3 Uji homogenitas variansi data kemampuan awal

Levene's test	p (Sig.)	α	Keputusan	Kesimpulan
3,037	0,092	0,05	$p > \alpha$ (H_0 diterima)	variansi homogen

Tabel 1 menunjukkan rata-rata kemampuan awal dari 17 siswa di kelas eksperimen adalah 77,14 yang lebih tinggi dari rata-rata 15 siswa di kelas kontrol yang hanya 73,38. Berdasarkan Tabel 2 yang menunjukkan hasil uji normalitas dengan metode Lilliefors diperoleh kesimpulan bahwa data kemampuan awal kedua kelas sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Sedangkan dari hasil uji

homogenitas variansi menggunakan uji Levene pada Tabel 3, diperoleh $F_{hitung} = 3,037 \in DK$ dan $p = 0,092 > \alpha = 0,05$, maka H_0 diterima. Ini berarti bahwa variansi kedua kelas sampel homogen. Oleh karena itu, dapat dilakukan uji keseimbangan menggunakan uji-t dengan asumsi variansi homogen yang hasilnya ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4 *Independent sample t-test* untuk data kemampuan awal

t	p (Sig.)	α	Keputusan	Kesimpulan
-0,978	0,336	0,05	$p > \alpha$ (H_0 diterima)	kemampuan awal kedua kelas sampel seimbang

Tabel 4 mendeskripsikan bahwa $t_{hitung} = -0,978 \notin DK$ dan $p = 0,336 > \alpha$, maka H_0 diterima. Ini berarti kemampuan pemahaman konsep mahasiswa kedua kelas sampel dalam keadaan seimbang sebelum diberi perlakuan. Oleh karena itu, kedua kelas ini masing-masing dapat digunakan sebagai kelas eksperimen dan kelas

kontrol untuk melihat keefektifan simulasi R dalam menanamkan pemahaman konsep distribusi peluang variabel random ke mahasiswa.

Sebelum dilakukan uji keefektifan simulasi R, maka perlu adanya validasi instrumen yang akan digunakan untuk pengambilan data akhir. Hasil rata-rata penilaian kedua validator yang sudah

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i2.3380>

ditunjuk menunjukkan bahwa instrumen rancangan bahasa pemrograman R sebesar 4,1389. Berdasarkan kriteria kevalidan, instrumen bahasa pemrograman yang sudah disusun dinyatakan “Sangat valid”. Sedangkan tabel skor penilaian validator terhadap soal pemahaman konsep distribusi peluang variabel random menunjukkan bahwa rata-rata penilaian kedua validator adalah 4,0278. Berdasarkan

kriteria kevalidan, instrumen bahasa pemrograman yang sudah disusun dinyatakan “Sangat valid”.

Pengambilan data dengan instrumen soal pemahaman konsep dilakukan setelah pembelajaran distribusi peluang variabel baik diskrit maupun kontinu menggunakan *software* R selesai dilaksanakan. Dari hasil tes diperoleh deskriptif statistik seperti pada Tabel 5.

Tabel 5 Deskriptif statistik data nilai tes pemahaman konsep distribusi peluang variabel random

	Kelas	N	Mean	Std. Deviation
nilai	IV.B (eksperimen)	17	83,28	4,45
	IV A. (kontrol)	15	79,24	3,05

Tabel 5 menunjukkan rata-rata kemampuan pemahaman konsep dari 17 siswa di kelas eksperimen adalah 83,28 yang lebih tinggi dari rata-rata 15 siswa di kelas kontrol yang hanya 79,24. Akan tetapi untuk mengetahui apakah *software* R efektif untuk meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam memahami konsep distribusi peluang

variabel random perlu dilakukan uji perbedaan rata-rata 2 kelas.

Sama halnya dengan uji-t yang dilakukan pada uji keseimbangan kemampuan awal. Analisis data dimulai dengan melakukan uji normalitas dan homogenitas variansi yang hasilnya ada pada Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 6 Rangkuman hasil uji normalitas data nilai tes pemahaman konsep

Kelas	p (Sig.)	α	Keputusan	Kesimpulan Distribusi
IV.B (eksperimen)	0,653	0,05	$p > \alpha$ (H_0 diterima)	Normal
IV.A (kontrol)	0,904	0,05	$p > \alpha$ (H_0 diterima)	Normal

Tabel 7 Uji homogenitas variansi data nilai tes pemahaman konsep

Levene's test	p (Sig.)	α	Keputusan	Kesimpulan
3,540	0,070	0,05	$p > \alpha$ (H_0 diterima)	variansi homogen

Berdasarkan uji normalitas dengan metode Lilliefors diperoleh kesimpulan seperti pada Tabel 6 dimana data skor pemahaman konsep mahasiswa untuk kelas eksperimen dan kontrol adalah berdistribusi normal. Sedangkan dari uji homogenitas variansi pada Tabel 7 dengan metode

Levene's diperoleh nilai statistik $F_{hitung} = 3,540 \in DK$ dan $p = 0,070 > \alpha = 0,05$. Hal ini berarti variansi kedua kelas homogen. Oleh karena itu, dapat dilakukan uji efektivitas simulasi R menggunakan uji-t dengan asumsi variansi homogen yang hasilnya ditunjukkan pada Tabel 8.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i2.3380>

Tabel 8 *Independent sample t-test* untuk data nilai tes pemahaman konsep

t	p (Sig.)	α	Keputusan	Kesimpulan
2,591	0,006	0,05	$p < \alpha$ (H_0 ditolak)	Kemampuan pemahaman konsep distribusi peluang variabel random kedua kelas sampel berbeda

Tabel 8 mendeskripsikan bahwa H_0 ditolak karena $t_{hitung} = 2,951 \in DK$ dan $p = 0,006 < \alpha = 0,05$. Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa rata-rata skor kemampuan pemahaman konsep kedua kelas sampel berbeda.

Dilihat dari rata-rata marginal pada Tabel 5, diketahui bahwa rata-rata skor pemahaman konsep kelas IV.B (kelas eksperimen) lebih baik dibandingkan rata-rata skor pemahaman konsep kelas IV.A (kelas kontrol). Dengan kata lain, penggunaan *software* R dalam pembelajaran distribusi peluang variabel random lebih efektif untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep mahasiswa daripada pembelajaran konvensional.

Hasil ini sesuai dengan pendapat (Budiharto & Rachmawati, 2013) bahwa mahasiswa membutuhkan program R sebagai simulasi untuk berjalan terlebih dahulu dibandingkan penguasaan ilmu statistiknya. Sejalan juga dengan (Yudistira, 2013) yang menyatakan bahwa bahasa R cukup baik dan memadai untuk digunakan dalam simulasi model yang membutuhkan banyak peragaan grafik seperti distribusi peluang variabel random. Penelitian ini dapat memberikan alternatif pembelajaran distribusi peluang variabel random dengan mengenalkan kemampuan Bahasa pemrograman R khususnya kalangan akademisi di Indonesia. Di samping itu, penelitian ini juga sebagai bentuk dukungan gerakan IGOS (*Indonesia Go Open Source*).

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan, diperoleh kesimpulan bahwa penggunaan *software* R lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan mahasiswa memahami konsep distribusi peluang variabel random dibandingkan pembelajaran konvensional. Saran diberikan terhadap mahasiswa untuk dapat meningkatkan motivasi untuk selalu aktif dalam proses pembelajaran dan berpikir kritis dan kreatif dalam menemukan suatu konsep. Sedangkan untuk dosen disarankan untuk selalu berinovasi mencari media pembelajaran yang dapat membantu mahasiswa memahami materi yang telah diajarkan dengan memanfaatkan *open source mathematic software* misalnya *software* R dalam pembelajaran Statistika atau geogebra dalam pembelajaran Geometri.

Pembelajaran statistika tidak selamanya dikerjakan secara manual. Sejalan dengan gerakan IGOS (*Indonesia Go Open Source*), maka penelitian ini masih dapat diperluas dengan mengembangkan bahasa pemrograman R untuk materi lain di bidang statistika. Misalnya simulasi R untuk meningkatkan kemampuan mahasiswa memahami konsep estimasi parameter, *sampling distribution*, dan materi-materi selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, N., & Zulfah, Z. (2020). Pengembangan LKPD Berbasis Open-Ended Kelas XI SMA pada Tahapan Preliminary Research. *Mathema: Jurnal Pendidikan*

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i2.3380>

- Matematika*, 2(2), 23.
<https://doi.org/10.33365/jm.v2i2.729>
- Azwar, M. (2013). Membangun Sistem Otomasi Perpustakaan dengan Senayan Library Management System (SLiMS). *Jurnal Ilmu Perpustakaan & Informasi KHIZANAH AL-HIKMAH*, 1(1), 19–33. <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/khizanah-al-hikmah/article/view/23>
- Budiharto, W., & Rachmawati, R. N. (2013). *Pengantar Praktis Pemrograman R untuk Ilmu Komputer*. Halaman Moeka Publishing.
<http://socs.binus.ac.id/files/2016/06/Pengantar-Praktis-Pemrograman-R-untuk-Ilmu-Komputer.pdf>
- EGGEN, P., & KAUCHACK, D. (2012). *Strategi dan Model Pembelajaran*. Indeks.
- Fitri, I. N. (2017). *Pengembangan dan Analisis Media Pembelajaran Simulasi Merakit Komputer Berbasis Dekstop* [Universitas Negeri Yogyakarta].
https://eprints.uny.ac.id/51672/1/KA_NURHAYATI_FITRI_12520244011.pdf
- Kahar, M. S., Anwar, Z., & Murpri, D. K. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw Terhadap Peningkatan Hasil Belajar. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(2), 279–295.
<https://doi.org/https://doi.org/10.24127/ajpm.v9i2.2704>
- Khatibah. (2011). Penelitian kepustakaan. *Jurnal Iqra'*, 05(01), 36–39.
- Mawaddah, S., & Maryanti, R. (2016). Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa SMP dalam Pembelajaran Menggunakan Model Penemuan Terbimbing (Discovery Learning). *EDU-MAT Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(April), 76–85.
- Rahardja, U., Lutfiani, N., Harahap, E. P., & Wijayanti, L. (2020). iLearning: Metode Pembelajaran Inovatif di Era Education 4.0. *Technomedia Journal*, 4(2), 261–276.
<https://doi.org/10.33050/tmj.v4i2.1010>
- Sari, P. (2017). Pemahaman Konsep Matematika Siswa Pada Materi Besar Sudut Melalui Pendekatan PMRI. *Jurnal Gantang*, II(1), 41–51.
- Sarvina, Y. (2017). Pemanfaatan Software Open Source “R” untuk Penelitian Agroklimat. *Informatika Pertanian*, 26(1), 23–30.
- Sihombing, R. E., Rachmatin, D., & Dahlan, J. A. (2019). Program Aplikasi Bahasa R Untuk Pengelompokan Objek Menggunakan Metode K-Medoids Clustering. *Jurnal EurekaMatika*, 7(1), 58–79.
<https://ejournal.upi.edu/index.php/JEM/article/download/17888/9742>
- Suparno, P. (2016). *Motivasi Dan Teknik Pembelajaran*. 174–175.
https://repository.usd.ac.id/7142/1/2752_20161014+UKDW+MOTIVASI+DAN+TEKNIK+PEMBELAJARAN+DI+PT.pdf
- Wahyuni, D., & Baroroh, K. (2012). Penerapan Metode Pembelajaran Simulasi Untuk Meningkatkan Aktivitas dan Prestasi Belajar Ekonomika Mikro. *Jurnal Ekonomi & Pendidikan*, 9(April), 102–122.
<https://journal.uny.ac.id/index.php/jep/article/view/4155/3598>

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i2.3380>

- White, H., & Sabarwal, S. (2014). *Quasi-Experimental Design and Methods* (Issue 8).
- William N Venables, D. M. S. (2013). *An Introduction to R: A Programming Environment for Data Analysis and Graphics* (2nd ed.). Network Theory Ltd.
- Wustqa, D. U., Listyani, E., Subekti, R., Kusumawati, R., Susanti, M., & Kismiantini, K. (2018). Analisis Data Multivariat Dengan Program R. *Jurnal Pengabdian Masyarakat MIPA Dan Pendidikan MIPA*, 2(2), 83–86.
<https://doi.org/10.21831/jpmmp.v2i2.21913>
- Yudistira, I. G. A. A. (2013). Desain Animasi Statistika Berbasis Bahasa Pemrograman R. *E-Journal WIDYA Eksakta*, 1(1), 1–6.
<https://e-journal.jurwidyakop3.com/index.php/ejournal-eksakta/article/view/128>
- Yuherni, Maimun, & Yunita, P. (2020). Bahan Ajar Matematika Berbasis Kontekstual Pada Materi Fungsi untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(4), 1293–1306.