

P-ISSN 2621-7856
E-ISSN 2655-7312

Jurnal

SAINTIKA UNPAM

Jurnal Sains dan Matematika Unpam



VOL. 3

NO. 1

**HAL.
1-88**

**TANGERANG SELATAN
JULI 2020**

JURNAL SAINTIKA UNPAM

(Jurnal Sains dan Matematika Unpam)

p- ISSN 2621-7856
e-ISSN 2655-7312
Vol. 3, No. 1, Juli 2020

Terbit dua kali setahun pada bulan Juli dan Januari. Berisi tulisan yang diangkat dari hasil penelitian, kajian, dan karya ilmiah dalam berbagai bidang Matematika Murni, Matematika Terapan, Matematika Komputasi, Statistik, Matematika Pendidikan, Fisika, Kimia dan Biologi.

Terbit pertama pada: Juli 2018

Penanggung Jawab

Yulianti Rusdiana, S.Si., M.Sc.

Pimpinan Redaksi

Yulianti Rusdiana, S.Si., M.Sc.

Mitra Bestari

Isnaini Mahuda, Universitas Bina Bangsa, Indonesia
Hendro Waryanto, Universitas Pamulang
Elda Herlina, Institut Agama Islam Negeri Batusangkar, Indonesia
Rina Oktaviyanthi, Universitas Serang Raya, Indonesia

Dewan Redaksi

Tabah Heri Setiawan, S.Si., M.Pd., Universitas Pamulang, Indonesia
Ilmadi Ilmadi, M.Pd., Universitas Pamulang, Indonesia
Muhammad Baidawi, M.Pd., Universitas Wisnuwardhana
Jaka Wijaya Kusuma, M.Pd., Universitas Bina Bangsa Banten
Irvana Arofah, M.Pd., Universitas Pamulang
Aden Aden, S.Si., M.pd, Universitas Pamulang, Indonesia
Isnurani Isnurani, M.Pd., Universitas Pamulang, Indonesia

Alamat Redaksi: Jl. Raya Puspipetek, Buaran, Kec. Pamulang,
Kota Tangerang Selatan, Banten 15310

Program Studi Matematika FMIPA Gedung III lantai 7

Telp/Fax. (021) 741 2566 Ext. 1029/1081

e-mail: jsmu@unpam.ac.id

JURNAL SAINTIKA UNPAM(Jurnal Sains dan Matematika Unpam):

Penanggung jawab adalah Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pamulang.

PENGANTAR REDAKSI

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah Subhanahu Wata'ala, yang telah melimpahkan Rahmat, Taufiq serta Hidayah-Nya sehingga **Jurnal Saintika Unpam: Jurnal Sains dan Matematika Unpam** yang diterbitkan di bawah naungan Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Univesitas Pamulang, Volume 3 Nomor 1 Juli 2020 telah terbit. Adapun cakupan dalam Jurnal Saintika Unpam yaitu Matematika Murni, Matematika Terapan, Matematika Komputasi, Statistik, Matematika Pendidikan, Fisika, Kimia dan Biologi. Kepada segenap penyumbang karya tulis pada terbitan kali ini redaksi memberikan apresiasi dan mengucapkan terima kasih.

Kami ucapkan banyak terima kasih kepada para penulis yang telah mempercayakan tulisannya untuk diterbitkan di Jurnal Saintika Unpam. Semoga penerbitan jurnal Saintika Unpam dapat kontinu dan konsisten. Pada akhirnya semoga penerbitan Jurnal Saiantika Unpam Volume 3 Nomor 1 Juli 2020 memberi manfaat dan dari tim redaksi mengucapkan selamat membaca.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Redaksi

DAFTAR ISI

Dewan Redaksi	i
Pengantar Redaksi.....	ii
Daftar Isi	iii
EFEKTIVITAS SPEKTROFOTOMETER EDUKASI SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN ANALISIS INSTRUMEN DI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN (SMK) ANALISIS KESEHATAN DAN ANALIS KIMIA Fifit Astuti* dan Yohan.	1
PENERAPAN METODE PEMBELAJARAN KUIS BINGO DALAM MENINGKATKAN HASIL BELAJAR MAHASISWA PADA MATAKULIAH RUANG VEKTOR Deby Erdriani* dan Dewi Devita.	9
PERAMALAN HARGA EMAS DENGAN MODEL <i>GENERALIZED AUTOREGRESSIVE CONDITIONAL HETEROSCEDASTICITY (GARCH)</i> M. Al Haris* dan Prizka Rismawati Arum.	19
PAPAN GEKOLA SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA YANG INOVATIF DENGAN PENDEKATAN STEAM Noni Dwi Sari* dan Jan Setiawan.	31
SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMASARAN MOBIL DI TOYOTA AUTO2000 JEMBER DENGAN METODE FUZZY TOPSIS Ari Susiana*, Ahmad Kamsyakawuni, dan Abduh Riski.....	42
ANALISIS PEMBENTUKAN PORTOFOLIO OPTIMAL SAHAM-SAHAM JAKARTA ISLAMIC INDEX (JII) PADA MASA PANDEMI COVID-19 Sri Istiyarti, Uswatun Chasanah*, Syarif Abdullah, Nina Valentika, Usfita Kiftiyani dan Agusyarif Rezka Nuha	52
KEMAMPUAN LITERASI MATEMATIS SISWA DENGAN MENERAPKAN MODEL PEMBELAJARAN CREATIVE PROBLEM SOLVING (CPS) Kurnia Rahmi Yuberta*, Nola Nari, dan Ezil Gustia.	68
ANALISIS PENGARUH TINGKAT PENGANGGURAN TERBUKA DAN INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA TERHADAP KEMISKINAN DI PROVINSI JAWA TENGAH Indah Purboningtyas, Indah Retno Sari, Tian Guretno, Ari Dirgantara, Dwi Agustina*, dan M Al Haris.	81

**EFEKTIVITAS SPEKTROFOTOMETER EDUKASI SEBAGAI
MEDIA PEMBELAJARAN ANALISIS INSTRUMEN
DI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN (SMK)
ANALISIS KESEHATAN DAN ANALIS KIMIA**

***EFFECTIVENESS OF EDUCATION SPECTROFOTOMETERS
AS LEARNING MEDIA INSTRUMENT ANALYSISIN MIDDLE VOCATIONAL
SCHOOL (SMK)HEALTH ANALYSIS AND CHEMICAL ANALYSIS***

Fifit Astuti*, Yohan

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Pamulang
Jl. Surya Kencana No.1, Pamulang Barat Kecamatan Pamulang Kota Tangerang Selatan, Banten 15417
dosen01140@unpam.ac.id

ABSTRACT

Learning in Vocational High Schools (SMK) oriented to graduates has special expertise and is able to compete in the world of work. To achieve these objectives, learning in SMKs particularly instrument analysis must be supported by learning media. A well-designed learning media will greatly assist students in digesting and understanding the material. Spectrophotometer is a new innovation that was developed to overcome the problem of the limited learning media for instrument analysis in schools. Therefore in this study aims to determine the effectiveness of spectrophotometer learning media. This effectiveness can be seen from the differences in learning achievement of instrument analysis students before and after learning with educational spectrophotometers. This research uses quantitative research methods with Quasi Experimental Design methodology of Time Series Design type. The instruments used in this study consisted of multiple choice questions and description questions. Data were analyzed using prerequisite test analysis and hypothesis test analysis with Paired Sample T Test technique. The results showed that there were differences in the learning achievement of chemical analysis instruments before and after learning with educational spectrophotometer media that was 33.48. This is reinforced by the average empirical achievement of 39.46 and the average empirical posttest of 70.49. Based on these results it can be said that the developed spectrophotometer media has been effective.

Keywords: *spectophotometer, learning achievement, chemical analysis.*

ABSTRAK

Pembelajaran di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) berorientasi pada lulusannya mempunyai keahlian khusus dan mampu bersaing di dunia pekerjaan. Untuk mencapai tujuan tersebut, pembelajaran di SMK khususnya analisis instrumen harus didukung dengan media pembelajaran. Media pembelajaran yang dirancang secara baik akan sangat membantu siswa dalam mencerna dan memahami materi. Spektrofotometer merupakan inovasi baru yang dikembangkan untuk mengatasi permasalahan terbatasnya media pembelajaran analisis instrumen di sekolah. Oleh karena itu pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas media pembelajaran spektrofotometer.

Efektivitas ini dilihat dari perbedaan prestasi belajar analisis instrument siswa sebelum dan sesudah pembelajaran dengan spektrofotometer edukasi. Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif dengan metodologi *Quasi Experimental Design* tipe *Time Series Design*. Instrumen yang digunakan pada penelitian ini terdiri soal pilihan ganda dan soal uraian. Data dianalisis menggunakan analisis uji prasyarat dan analisis uji hipotesis dengan teknik *Paired Sample T Test*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan prestasi belajar kimia analisis instrumen sebelum dan sesudah pembelajaran dengan media spektrofotometer edukasi yaitu sebesar 33,48. Hal ini diperkuat dengan rata-rata prestasi empiris sebesar 39,46 dan rata-rata posttest empiris sebesar 70,49. Berdasarkan hasil tersebut dapat dikatakan bahwa media spektrofotometer yang dikembangkan ini sudah efektif.

Kata kunci: Spektrofotometer edukasi, prestasi belajar, kimia analisis

1. PENDAHULUAN

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) kimia analisis merupakan salah satu sekolah SMK yang berorientasi pada lulusannya mempunyai keahlian khusus menganalisa bahan-bahan kimia dan siap untuk berkerja. Untuk mencapai tujuan tersebut, pembelajaran di SMK analisis sebagian besar harus berupa eksperimen karena dengan merancang penelitian di laboratorium membantu siswa berfikir lebih mandiri [1]. Hal ini sesuai dengan piramida pembelajaran Edgar Dale dengan pendidikan yang berbasis eksperimen atau melakukan hal yang nyata dapat meningkatkan pemahaman dan daya ingat sekitar 90% [2]. Dengan sistem pembelajaran yang berbasis eksperimen ini dapat membantu mewujudkan pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam menghadapi persaingan Masyarakat Ekonomi Asean (MEA).

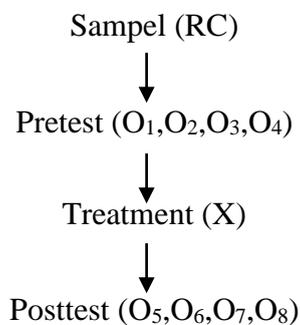
Spektrofotometer merupakan salah satu instrumen penting di laboratorium untuk analisis kimia baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Namun di sebagian besar Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) analisis kesehatan/kimia analisis belum memiliki alat ini. Hal ini disebabkan karena spektrofotometer harganya mahal. Untuk pemenuhan kebutuhan alat ini, negara Indonesia masih mengimport dari negara lain.

Yohan dan Fifit telah berhasil membuat spektrofotometer edukasi berdasarkan arduino uno dengan menggunakan sumber cahaya LED dengan panjang gelombang 402-632 nm [5]. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan aplikasi alat ini sebagai media pembelajaran di SMK analisis kimia pada materi analisis kimia instrumen. Tujuan khusus penelitian ini adalah mengetahui tingkat efektivitas spektrofotometer dalam pembelajaran analisis kimia instrumen. Harapannya dengan penelitian ini, bagi siswa SMK lebih mudah memahami materi analisis kimia instrumen khususnya

spektrofotometer UV-Vis, dapat mengoperasikan alat ini dan mempunyai banyak pengalaman sehingga siap untuk memasuki dunia kerja. Bagi pendidik terpenuhinya media pembelajaran yang efektif dengan harga terjangkau sehingga memudahkan sekolah sekolah dalam pemenuhan alat laboratorium.

2. METODOLOGI

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif dengan metodologi Quasi Experimental Design tipe Time Series Design. Metodologi ini tanpa menggunakan kelas eksperimen dan kontrol, tetapi hanya melakukan pretest, dan melakukan posttest, kemudian dibandingkan. Untuk melakukan metode quasi eksperimen, maka peneliti desain penelitian seperti pada Gambar 3.1.



Gambar 1. Time Series Design

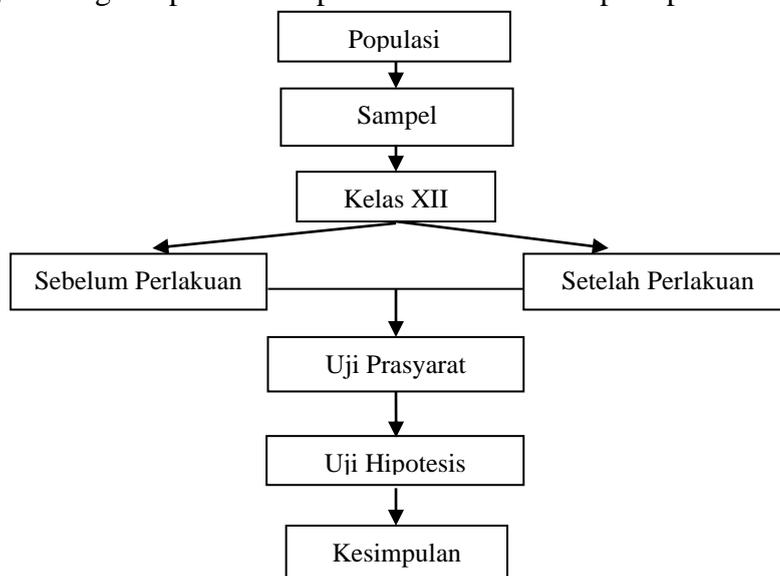
Keterangan :

O_1, O_2, O_3, O_4 = kondisi sebelum diberi perlakuan

X = pemberian perlakuan

O_5, O_6, O_7, O_8 = Kondisi setelah perlakuan

Sedangkan diagram penelitian spektrofotometer ini seperti pada Gambar 3.2.



Gambar 2. Alur Penelitian Spektrofotometer

Populasi pada penelitian ini adalah siswa kelas XI, XII SMK Kota Tangerang Selatan jurusan analisis kesehatan dan analisis kimia. Penentuan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik simpel random sampling yaitu cara penentuan sampel dengan cara acak tanpa memperhatikan strata. Teknik ini digunakan karena dianggap populasi memiliki kemampuan yang homogen. Sampel pada penelitian ini adalah siswa-siswa kelas XII SMK Sasmita Jaya 1.

Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah non tes dan tes. Alat pengumpulan data berupa soal pilihan ganda dan soal uraian. Berikut disajikan Tabel 1 tentang teknik dan alat pengumpulan data pada penelitian ini.

Tabel 1. Teknik dan Alat Pengumpulan Data

No	Nama Data	Tujuan	Teknik	Alat
1	Keadaan awal proses pembelajaran	Mengetahui keadaan awal proses pembelajaran	Non Tes	Lembar Observasi Tidak terstruktur
2	Prestasi belajar siswa	Mengetahui data prestasi belajar siswa sebelum dan sesudah diberi perlakuan	Tes	Soal pilihan ganda dan uraian

Teknik analisis data yang digunakan yaitu analisis uji prasyarat dan analisis uji hipotesis dengan teknik Paired Sample T Test. Uji prasyarat yang digunakan untuk melakukan uji hipotesis yaitu uji normalitas sebagai uji prasyarat untuk melakukan uji *paired sample test t test* dengan taraf kesalahan 5%. Teknik ini digunakan untuk mengetahui perbedaan prestasi belajar sebelum dan sesudah diberi perlakuan. Berikut langkah-langkah uji analisisnya:

1. Rumuskan hipotesis
2. Rancangan analisis
3. Analisis sampel dengan software SPSS

a. Output *Paired Sample Test*

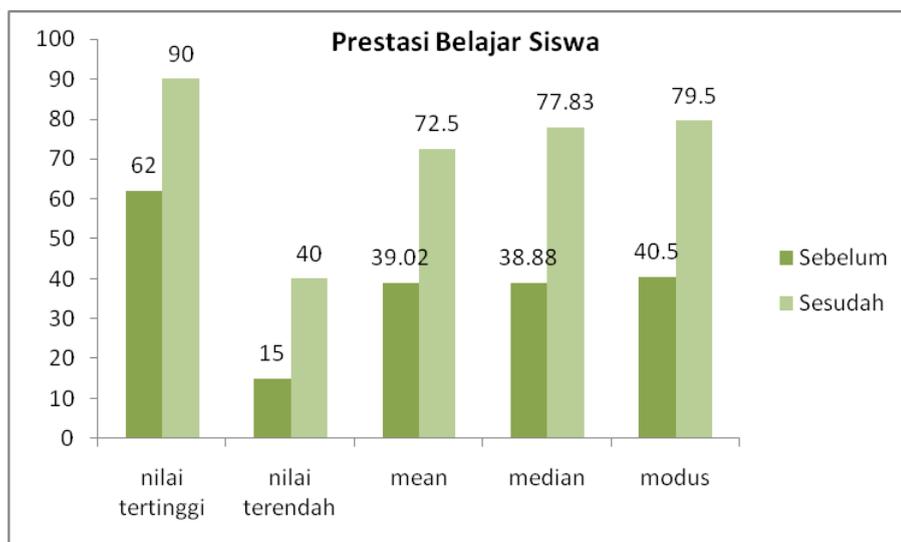
Apabila nilai sig > 0,05 (5%), artinya H_0 diterima dan H_1 ditolak.

Apabila nilai sig < 0,05 (5%), artinya H_0 ditolak dan H_1 diterima.

b. Output *Paired Sample Statistics*

3. PEMBAHASAN

Efektivitas merupakan faktor terpenting dalam suatu proses pembelajaran. Salah satu kriteria pembelajaran dikatakan efektif jika skor rata-rata hasil belajar siswa lebih atau sama dengan nilai KKM yaitu 70. Perbedaan prestasi belajar analisis instrumen siswa sebelum dan sesudah diajar dengan bantuan media spektrofotometer edukasi dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini



Gambar 3. Grafik Prestasi Belajar Siswa

Berdasarkan Gambar 3 di atas dapat dilihat bahwa nilai prestasi analisis instrumen tertinggi setelah treatment yaitu 90, nilai terendah yaitu 40. Dengan nilai rata-rata sebesar 72,50 yaitu diatas nilai KKM kimia analisis instrumen di SMK yaitu 65.

Hasil penelitian yang diperoleh dilakukan uji hipotesis yang pertama menggunakan paired sampel t test. Sebelum melakukan uji tersebut, data sampel harus memenuhi kriteria yaitu berdistribusi normal. Berikut ini hasil analisis tersebut.

1. Uji Prasyarat (Uji Normalitas)

H_0 : data sampel berdistribusi normal

H_1 : data sampel tidak berdistribusi normal

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
Selisih	.104	65	.079	.962	65	.046

Lilliefors Significance Correction

Gambar 4. Ouput Test of Normality Data Prestasi Siswa

Paired Samples Statistics					
		Mean		Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair	Pretest	39.46	65	10.890	1.351
1	Posttest	70.49	65	11.473	1.423

Berdasarkan output tests of normality pada Gambar 4 di atas, diperoleh nilai Smirnov $0,079 > 0,05$, maka H_0 diterima. Jadi dapat disimpulkan bahwa data sampel prestasi berdistribusi normal dan dapat dilanjutkan ke uji Paired Sampel T Test.

2. Uji Hipotesis (Paired Sampel t Test)

Paired Samples Test									
		Paired Differences				t	df	Sig.	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		(2-tailed)		
					Lower	Upper			
Pair	Pretest	-31.031	11.893	1.475	-33.978	-28.084	-21.036	64	.000
1	Posttest								

Gambar 5. Output Uji Hipotesis Data Prestasi Siswa

$H_{0(1)}$: tidak terdapat perbedaan prestasi belajar analisis instrumen siswa sebelum dan sesudah diajar dengan media analisis instrumen.

$H_{1(1)}$: terdapat perbedaan prestasi belajar analisis instrumen siswa sebelum dan sesudah diajar dengan media analisis instrumen.

$H_{0(1)}$: tidak terdapat perbedaan prestasi belajar analisis instrumen siswa sebelum dan sesudah diajar dengan media analisis instrumen.

$H_{1(1)}$: terdapat perbedaan prestasi belajar analisis instrumen siswa sebelum dan sesudah diajar dengan media analisis instrumen.

Berdasarkan output paired sample test diperoleh nilai sig $0,000 < 0,05$, maka H_1 diterima. Berdasarkan output paired sample statistics diperoleh rata-rata prestasi pretest empiris sebesar 39,46, rata-rata prestasi posttest empiris sebesar 70,49 jadi bahwa terdapat perbedaan prestasi belajar analisis instrumen siswa sebelum dan sesudah diajar

dengan media spektrofotometer edukasi. Hal ini diperkuat dengan rata-rata prestasi pretest empiris sebesar 39,46 dan rata-rata prestasi posttest empiris sebesar 70,49.

Perbedaan prestasi diatas, disebabkan oleh proses pembelajaran sebelumnya hanya sebatas transfer pengetahuan saja, hanya mencatat materi kemudian dijelaskan dengan teknik ceramah saja, dan kemudian diberi contoh soal. Teknik tersebut harusnya divariasikan dengan strategi-strategi pembelajaran yang mengaktifkan siswa, agar pengetahuan yang diperoleh tidak sebatas mengingat, melainkan dapat dipahami siswa.

Prestasi siswa setelah diberi pembelajaran dengan media spektrofotometer meningkat sebesar 33,48. Hal tersebut dikarenakan proses pembelajaran dengan spektrofotometer siswa melihat langsung bagian-bagian apa saja yang ada pada spektrofotometer, bagaimana melakukan uji analisa suatu bahan dan prinsip kerja alat tersebut. Dengan pembelajaran seperti ini membantu siswa untuk lebih mudah memahami dengan jelas materi yang disampaikan. Perhatian siswa lebih mudah dipusatkan kepada proses belajar dan tidak tertuju yang lain sebab siswa memperoleh persepsi yang jelas dari hasil pengamatannya. Pada pembelajaran ini siswa turut aktif melakukan demonstrasi uji kualitatif dengan spektrofotometer sehingga siswa memperoleh pengalaman praktek dan ketrampilan. Menurut kerucut pengalaman Edgar Dale [2] semakin konkret mempelajari bahan pengajaran akan memperoleh semakin banyak pengalaman yang diperolehnya.

4. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran spektrofotometer edukasi efektif digunakan dalam pembelajaran kimia analisis instrumen. Hal ini disebabkan karena terdapat perbedaan prestasi belajar kimia analisis instrumen sebelum dan sesudah pembelajaran dengan media spektrofotometer edukasi yaitu sebesar 33,48. Hal ini diperkuat dengan rata-rata prestasi empiris sebesar 39,46 dan rata-rata posttest empiris sebesar 70,49.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Walt Erhardt. 2007. *Instrumental Analysis in the High School Classroom: UV-Vis Spectroscopy*. J.Chem. Educ.84 (6). pp.1024.
- Pastore, Raymond S. 2016. *Dale'S Cone of Experience*

- www.teacherworld.com/potdale.html diakses tanggal 25 September 2018,
- Elise, K.G., Morgan, H. T., Adam, W.S. 2016. *Teaching UV-Vis Spectroscopy with a 3D-Printable Smartphone Spectrophotometer*. J.Chem. Educ.93(1). pp.141-151.
- Yohan., Fifit. 2016.*Perancangan spektrofotometri sederhana berdasarkan arduino UNO*. Jurnal proses produksi teknik kimia unpam.ISSN 25408062: Volume II.
- Yohan., Fifit., 2017. *Pembuatan Spektrofotometer Edukasi Dalam upaya peningkatan kualitas laboratorium Sekolah Menengah Kejuruan Analisis Kesehatan dan Analisis Kimia*
- Caulcutt, R., Boddy, R. 1983. *Statistics for Analitical Chemsist*. Chapman and Hall. London. ISBN: 041223730 X.
- Sadiman, dkk.2014. *Pentingnya Media Pembelajaran*, Jakarta
- Daniel, R. A., Michael, A.T., Davis, H.F. 2012.*A Low-Cost Quantitative Absorption Spectrophotometer*. J.Chem. Educ.89. pp.1432-1435.
- Yeh T.S., Tseng S.S., 2013. *A Low Cost LED Based Spectrometer*. Journal of The Chinese Chemical Society
- Solvason, G.,. 2015.*Master of Science Thesis*, Mechanical Engineering, Reykjavic University, Iceland,.
- Gong,W., Mowlem, M., Kraft, M., Morgan, H. 2009.*A simple low-cost double beam spectrophotometer for colorimetric detection of nitrite in sea water* . ISSE sensor journal:7 (862-869).

**PENERAPAN METODE PEMBELAJARAN KUIS BINGO DALAM
MENINGKATKAN HASIL BELAJAR MAHASISWA PADA MATAKULIAH
RUANG VEKTOR**

***THE APPLICATION OF BINGO QUIZ LEARNING METHOD IN IMPROVING
STUDENTS' LEARNING OUTCOMES IN VECTOR SPACE COURSE***

Deby Erdriani*, Dewi Devita

Universitas Putra Indonesia "YPTK" Padang
Jalan Raya Lubuk Begalung, Kota Padang, Sumatera Barat 25145
[*de2bye@upiypk.ac.id](mailto:de2bye@upiypk.ac.id)

ABSTRACT

This study aims to obtain better student learning outcomes and comprehension of the theories provided. In this study, the experimental method carried out was in the form of bingo games to review the lessons at the previous meeting, where in the previous meeting the theory was given by lecture method. By using the bingo game method, students were expected to become more active in class. Data between the experimental and control classes both pretest and posttest were tested using the Kolmogorov-Smirnov test. The result of the test found that not all data were normally distributed. After that, comparing the posttest data between the experimental and control classes with the Mann Whitney test showed that the value of Significance or Asymp. Sig. (2 -tailed) is smaller than the 0.05 probability which get the hypothesis of accept H_a . Based on the "test statistics" output in the Mann Whitney test, it is known that the Asymp. value Sig. (2 -tailed) of 0.434 is less than probability <0.05 . Therefore, as the basis for the decision making of the mann whitney test above, it can be concluded that it accepts H_a . Thus, there are differences found in learning outcomes between the experimental and control classes. Because of the significant differences, the formulation of the research problem has been answered that there is an influence of the use of learning methods with bingo games on student learning outcomes. After that, comparing the learning outcomes in the experimental class between pretest and posttest obtained a hypothesis test of learning outcomes between pretest and posttest by using the Wilcoxon test between pretest and posttest in the experimental class then obtained a positive rank between the learning outcomes for the pretest and posttest. There are 26 positive data (N) which means the 26 students have increased their learning outcomes from pre-test scores to post-test scores, the mean rank or average increase is 18.83, while the positive rank or sum of the ranks is 489, 50.

Keywords: *Bingo game, learning evaluation, vector space.*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh hasil belajar mahasiswa lebih bagus dan pemahaman akan teori yang diberikan lebih mudah. Pada penelitian kali ini metode Eksperimen yang akan dilakukan berupa permainan bingo untuk mereview pelajaran pada pertemuan sebelumnya, dimana pada pertemuan sebelumnya sudah diberikan teori dengan metode ceramah. Dengan metode permainan bingo dapat membuat mahasiswa lebih aktif dalam kelas. Data antara kelas eksperimen dan control baik itu pretest maupun posttest diuji dengan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov didapatkan bahwa tidak semua data berdistribusi normal. Setelah itu membandingkan data posttest antara kelas eksperimen

dan control dengan uji mann whitney, menunjukkan nilai Signifikansi atau Asymp. Sig. (2 –tailed) lebih kecil dari probabilitas 0,05 maka didapatkan hipotesis terima H_a , berdasarkan output “test statistics” dalam uji mann whitney diketahui bahwa nilai Asymp. Sig. (2 –tailed) sebesar 0,434 lebih kecil dari probabilitas $< 0,05$. Oleh karena itu sebagaimana dasar pengambil keputusan uji mann whitney diatas maka dapat disimpulkan bahwa terima H_a . Dengan demikian dapat dikatakan bahwa ada perbedaan hasil belajar antara kelas eksperimen dan control, karena ada perbedaan yang signifikan maka rumusan masalah penelitian terjawab yakni ada pengaruh penggunaan metode pembelajaran dengan permainan bingo terhadap hasil belajar pada mahasiswa. Setelah itu membandingkan hasil belajar dikelas Eksperimen antara pretest dan posttest maka didapatkan uji hipotesis hasil belajar antara pretest dan posttest dengan menggunakan uji Wilcoxon antara pretest dan posttest dikelas eksperimen maka diperoleh . Positif rank antara hasil belajar untuk pres test dan post test, disini terdapat 26 data positif (N) yang artinya ke 26 mahasiswa tersebut mengalami peningkatan hasil belajar dari nilai pre test ke nilai post test, mean rank atau rata-rata peningkatan adalah sebesar 18,83, sedangkan rangking positif atau sum of ranks adalah 489,50.

Kata kunci: Permainan Bingo, evaluasi pembelajaran, ruang vektor

1. PENDAHULUAN

Pelajaran yang berhubungan dengan matematika sudah dipelajari dari mulai sekolah dasar sampai perguruan tinggi. Metode yang digunakan juga cenderung sama yaitu menyampaikan teori dengan metode ceramah kemudian diberi soal-soal latihan yang dikerjakan dikuliah dan diakhir pertemuan diberi tugas-tugas berupa beberapa soal untuk dikerjakan dirumah dan dikumpulkan pada pertemuan berikutnya. Kemudian sebelum ujian biasa diberikan quis untuk mereview pelajaran yang akan diuji pada ujian semester baik itu Ujian Tengah Semester (UTS) atau Ujian Akhir Semester (UAS). Metode yang diberikan seperti ini tidak membuat mahasiswa efektif dalam belajar, cenderung mereka menjadi bosan sehingga kadang-kadang tugas dan latihan yang diberikan tidak maksimal pengerjaannya. Sehingga mengakibatkan nilai akhirnya menjadi kurang memuaskan.

Banyak metode yang bisa dilakukan pada proses pembelajaran, menurut *Sobri Sutikno* (2009: 88) menyatakan, “Metode pembelajaran adalah cara-cara menyajikan materi pelajaran yang dilakukan oleh pendidik agar terjadi proses pembelajaran pada diri peserta didik dalam upaya untuk mencapai tujuan”. Metode pembelajaran ada macam-macam yaitu 1) metode ceramah, pada umumnya digunakan dalam pembelajaran, 2) Metode tanya jawab, 3) Metode pemberian tugas, 4) Metode demonstrasi dan 4) Metode eksperimen.

Dari macam-macam metode diatas tujuannya sama memberikan pembelajaran yang baik kepada peserta didik supaya pelajaran yang diberikan mudah dipahami dan diserap

dengan baik oleh peserta didik. Dengan metode yang ada, pendidik khususnya dosen disini dituntut bagaimana menciptakan suasana belajar dikelas lebih aktif dan kreatif dengan memakai metode pembelajaran. Tujuan akhirnya untuk memperoleh hasil belajar mahasiswa lebih bagus dan pemahaman akan teori yang diberikan lebih mudah.

Pada penelitian kali ini metode Eksperimen yang akan dilakukan berupa permainan bingo untuk mereview pelajaran pada pertemuan sebelumnya, dimana pada pertemuan sebelumnya sudah diberikan teori dengan metode ceramah. Dengan metode permainan bingo dapat membuat mahasiswa lebih aktif dalam kelas, sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh *Tian Oktaviani, Endah Rita Sulistya Dewi dan Kiswoyo* (2019) yang berjudul “Penerapan Pembelajaran Aktif Dengan Metode Permainan Bingo Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika”. Dalam penelitian disimpulkan bahwa pembelajaran aktif dengan metode permainan bingo dapat menciptakan lingkungan belajar yang menyenangkan, di mana siswa akan menjadi aktif dalam proses pembelajaran, lebih mampu bekerja dengan teman-teman lain, suasana kelas lebih hidup dan mampu mencapai tujuan pembelajaran yang diinginkan. Sehingga siswa akan termotivasi untuk bersaing sehat dan siswa tidak merasa bosan selama proses pembelajaran. Kesimpulan dari penelitian ini adalah penerapan pembelajaran aktif dengan metode permainan bingo dapat meningkatkan hasil belajar matematika.

Menurut *Muhammad Mushfi*, pembelajaran Matematika selama ini masih banyak melakukan hal-hal yang monoton seperti mencatat sebanyak-banyaknya soal dari papan tulis di buku mereka. Pembelajaran seperti itu membuat peserta didik bosan dan kurang tertantang. Peneliti bereksperimen untuk mengimplementasikan metode permainan BINGO. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan implementasi pembelajaran dengan menggunakan permainan BINGO untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah belajar dan meningkatkan hasil belajar Matematika. Kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah belajar Matematika melalui permainan BINGO dapat diterapkan pada siswa yang memiliki kemampuan akademik yang heterogen. Implementasi pembelajaran tersebut mampu meningkatkan hasil belajar peserta didik dengan maksimal. Selain itu, permainan BINGO juga mampu meningkatkan antusiasme dan keaktifan siswa sehingga siswa termotivasi dan senang dalam mempelajari muatan pelajaran Matematika.

Metode permainan bingo ini dilakukan pertemuan terakhir sebelum UAS, dimana ini merupakan pengganti kuis yang biasanya dilakukan dengan ujian tertulis, tapi pada permainan bingo kuisnya dilakukan secara lisan. Judul penelitian yang adalah **PENERAPAN METODE PEMBELAJARAN KUIS BINGO DALAM MENINGKATKAN HASIL BELAJAR MAHASISWA PADA MATAKULIAH RUANG VEKTOR.**

2. METODOLOGI

Metode dalam penelitian ini adalah eksperimen dengan desain kuasi eksperimen. Pemilihan sampel pada kuasi eksperimen dilakukan dengan teknik *non random sampling* yaitu *purposive sampling*. Bentuk design kuasi eksperimen yang digunakan adalah *Nonequivalent control group design*. Populasi dalam penelitian ini adalah mahasiswa teknik informatika (IF), sedangkan untuk sampelnya adalah 2 kelas. Pada awal penelitian dilakukan pretest untuk melihat kemampuan masing-masing kelas, setelah itu diakhir pertemuan dilakukan posttest masing-masing kelas.

Disini dosen mengkombinasikan metode drill dengan permainan bingo. Menurut Nur Baiti Nasution (2017. p 33-40), metode drill adalah metode yang menekankan pada latihan intensif dan berulang-ulang dengan tujuan agar siswa dapat menguasai keterampilan yang bersifat spesifik. dapat meliputi jenis dan desain penelitian, populasi dan sampel penelitian, metode validitas dan reliabilitas instrument penelitian, serta teknik analisis data yang digunakan. Data yang diambil pada metode ini ada 2 kali pengambilan data pertama data sebelum metode ini dilakukan, data kedua setelah metode ini dilakukan. Disini ada perbandingan antara kelas control dengan kelas eksperimen.

3. PEMBAHASAN

Menurut Sugiyono metode penelitian eksperimen adalah metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh treatment tertentu (perlakuan) dalam kondisi yang terkontrol. Uji hipotesis yang digunakan bertujuan untuk mencari pengaruh metode pembelajaran (x) dengan menggunakan permainan bingo terhadap hasil belajar (y). Variabel y merupakan hasil belajar berasal dari hasil pengukuran, sedangkan variable x merupakan hasil pengamatan.

Hanya variable dependen yang dilakukan uji normalitas dan homogenitas. Dalam hal ini variable hasil belajar (y) perlu diuji normalitas dan homogenitas. Berikut table uji normalitas masing-masing nilai di kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hipotesis yang diajukan dalam penelitian atau hipotesis awal adalah perbedaan hasil belajar antara menggunakan metode permainan dengan metode biasa. Uji normalitas masing-masing nilai di kelas eksperimen dan kelas kontrol

Tabel 1. Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nilai_1_Kelas_Eksperimen	.156	38	.020	.929	38	.019
Nilai_2_Kelas_Eksperimen	.072	38	.200*	.975	38	.527
Nilai_1_Kelas_Kontrol	.172	38	.006	.903	38	.003
Nilai_2_Kelas_Kontrol	.145	38	.043	.932	38	.024

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

Dengan melihat uji Kolmogorov-Smirnov, maka :

Nilai 1 kelas eksperimen, memiliki nilai sig. 0,020 ini lebih kecil dari $\alpha=0,05$ maka dapat diartikan data tidak berdistribusi normal

Nilai 2 kelas eksperimen, memiliki nilai sig. 0,200 ini lebih besar dari $\alpha=0,05$ maka dapat diartikan data berdistribusi normal

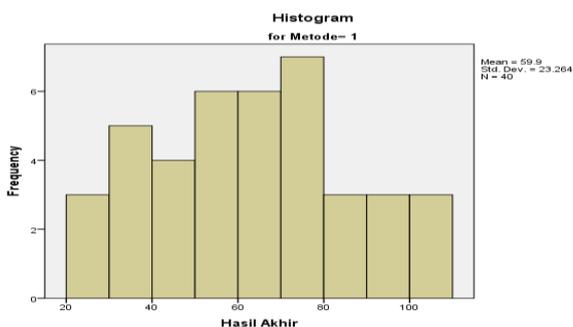
Nilai 1 kelas kontrol, memiliki nilai sig. 0,006 ini lebih kecil dari $\alpha=0,05$ maka dapat diartikan data tidak berdistribusi normal

Nilai 2 kelas kontrol, memiliki nilai sig. 0,043 ini lebih kecil dari $\alpha=0,05$ maka dapat diartikan data tidak berdistribusi normal

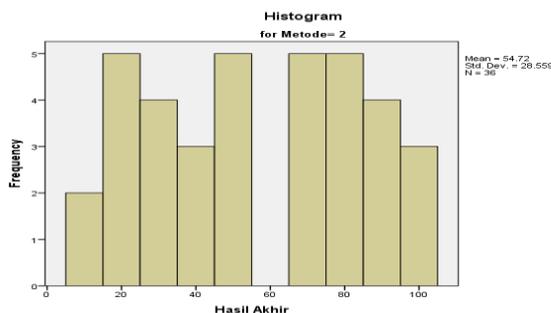
Tabel 2. Kesimpulan Uji Normalitas

Nilai / Kelas	Eksperimen	Kontrol
Nilai 1	Tidak Normal	Tidak Normal
Nilai 2	Normal	Tidak Normal

Selain itu normal atau tidaknya sebuah data dapat kita lihat dalam tampilan Histogram 1 dan Histogram 2 berikut:



Histogram 1. Metode 1 Kelas Eksperimen



Histogram 2. Metode 2 Kelas Kontrol

Dari gambar diatas dapat dilihat penyebaran nilai dari masing-masing mahasiswa baik kelas eksperimen mau kelas control. Dapat dilihat bentuk kemiringan dan lebarnya sama. Hal ini menunjukkan bahwa penyebarannya dan bentuknya sama. Kemudian lihat puncak tertinggi kedua histogram ternyata tidak sama antara keduanya yang berarti terdapat perbedaan median. Maka uji mann whitney u test telah terpenuhi yaitu terdapat kesamaan bentuk dan penyebaran data.

Berdasarkan Rumusan Hipotesis penelitian komperatif pada artikel *Sahid Rahajo* . Untuk mengetahui apakah ada perbedaan rata-rata hasil belajar siswa antara kelas eksperimen dan control, maka perlu membuat sebuah rumusan hipotesis (dugaan) penelitian sebagai berikut :

H_0 : Tidak ada perbedaan rata-rata hasil belajar mahasiswa antara kelas eksperimen dengan kelas control

H_A : Ada perbedaan rata-rata hasil belajar mahasiswa antara kelas eksperimen dengan kelas control

Maka tidak perlu dilakukan uji homogenitas, langsung ke uji hipotesis menggunakan uji Mann-Whitney U, terlebih dahulu dicari apakah terdapat perbedaan hasil belajar antara kelas eksperimen dengan kelas control dengan menggunakan uji Mann-Whitney. Dengan Hipotesis alternative adalah ada perbedaan antara hasil belajar kelas eksperimen dan kelas control maka diperoleh hasilnya.

Tabel 3. Ranks- Mann- Whitney Test

	Kelas	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Hasil	1	40	40.38	1615.00
Akhir	2	36	36.42	1311.00
	Totol	76		

Tabel diatas menunjukkan mean rank atau rata-rata peringkat tiap kelompok. yaitu pada kelompok kesatu rerata peringkatnya 40,43 lebih tinggi dari rerata peringkat kedua yaitu 30,60. Melihat perbedaan rerata peringkat kedua kelompok tersebut dapat ditampilkan secara statistic seperti table dibawah ini:

Tabel 4. Test Statistics^a

	Hasil Akhir
Mann-Whitney U	645.000
Wilcoxon W	1311.000
Z	-.782
Asymp. Sig. (2-tailed)	.434

Tabel diatas menunjukkan nilai Signifikansi atau Asymp. Sig. (2 –tailed) lebih kecil dari probabilitas 0,05 maka hipotesis atau terima Ha, berdasarkan output “test statistics” dalam uji mann whitney diatas diketahui bahwa nilai Asymp. Sig. (2 –tailed) sebesar 0,434 lebih kecil dari probabilitas < 0,05. Oleh karena itu sebagaimana dasar pengambil keputusan uji mann whitney diatas maka dapat disimpulka bahwa terima Ha. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa ada perbedaan hasil belajar antara kelas eksperimen dan control, karena ada perbedaan yang signifikan maka rumusan masalah penelitian terjawab yakni ada pengaruh penggunaan metode pembelajaran dengan permainan bingo terhadap hasil belajar pada mahasiswa.

Uji Wilcoxon sering kali digunakan sebagai alternative dari uji paired sample t test. hal ini tidak salah sebab jika data penelitian anda tidak berdistribusi normal (uji normalitas) maka data tersebut dianggap tidak memenuhi syarat dalam pengujian statistika Parametik khususnya uji paired sample t test. Oleh karena itu, perlu adanya tindakan yang harus dilakukan peneliti agar data penelitian yang dikumpulkan masih tetap dapat diuji atau dianalisis yakni dengan cara melakukan metode statistic non parametric.

Sementara itu, sebagaimana uji paired sample t test, disini uji Wilcoxon juga digunakan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan rata-rata dua sampel yang saling berpasangan. Data penelitian yang digunakan dalam uji ini idealnya adalah data yang

berskala ordinal atau interval. Uji Wilcoxon tidak diperlukan data penelitian yang berdistribusi normal. untuk kebutuhan data Penelitian melalukan penilaian atas hasil belajar siswa sebelum (pre test) dan sesudah (post test). Metode pembelajaran diterapkan dikelas tersebut maka diperoleh data dari hasil belajar yang dilihat dari nilai akhir, yang ingin diteliti. Hipotesis alternatif adalah “ ada perbedaan hasil belajar pre test dan post test, yang artinya ada pengaruh penggunaan metode pembelajaran permainan bingo terhadap hasil belajar.

Tabel 5. Tabel post tes – pre test (Ranks)

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
post test - pre test	Negative Ranks	9 ^a	15.61	140.50
	Positive Ranks	26 ^b	18.83	489.50
	Ties	5 ^c		
	Total	40		

- a. post test < pre test
- b. post test > pre test
- c. post test = pre test

Awalnya peneliti ingin menggunakan analisis statistika parametric dengan uji paired sampel t test untuk uji hipotesis diatas , namun karena penelitian tersebut tidak distribusi normal maka peneliti menggunakan alternative uji Wilcoxon.

1. Negative ranks adalah Ada penurunan pengurangan dari nilai pre test ke nilai post test
2. Positif rank antara hasil belajar untuk pres test dan post test, disini terdapat 26 data positif (N) yang artinya ke 26 mahasiswa tersebut mengalami peningkatan hasil belajar dari nilai pre test ke nilai post test, mean rank atau rata-rata peningkatan adalah sebesar 18,83, sedangkan rangking positif atau sum of ranks adalah 489,50
1. Negative ranks adalah Ada penurunan pengurangan dari nilai pre test ke nilai post test
2. Positif rank anantara hasil matematika untuk pres test dan post test, disini terdapat 26 data positi (N) yang artinya ke 26 mahasiswa tersebut mengalami peningkatan hasil belajar dari nilai pre test ke nilai post test, mean rank atau rata-rata peningkatan adalah sebesar 18,83, sedangkan rangking positif atau sum of ranks adalah 489,503. Ties kesamaan nilai pre test dan posttest disini adalah 5, sehingga dapat dikatakan ada 5 nilai yang sama antara pre test dan post test

3. Ties kesamaan nilai pre test dan posttest disini adalah 5, sehingga dapat dikatakan ada 5 nilai yang sama antara pre test dan post test.

Tabel. 6 Test Statistics^a

	post test - pre test
Z	-2.861 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	.004

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

Berdasarkan output diatas “test Staistics” diatas diketahui symp. Sig (2-tailed) bernilai 0,004, karena nilai 0,004 lebih kecil dari $< 0,005$ maka dapat disimpulkan bahwa Hipotesis alternatif diterima artinya ada perbedaan antara hasil belajar untuk Pre Test dan Posttest sehingga dapat dapat disimpulkan bahwa : ada pengaruh penggunaan metode pembelajaran permainan bingo terhadap hasil belajar pada mahasiswa.

4. SIMPULAN

Metode permainan bingo yang dilakukan sebagai pengganti kuis diakhir pertemuan dapat merubah hasil belajar yang diperoleh oleh mahasiswa. Uji pada kelas eksperimen apakah ada perubahan hasil belajar dengan menggunakan metode permainan bingo, maka diuji lagi dengan uji Wilcoxon antara pretest dan posttest dikelas ekperimen maka diperoleh . Positif rank antara hasil belajar untuk pres test dan post test, disini terdapat 26 data positif (N) yang artinya ke 26 mahasiswa tersebut mengalami peningkatan hasil belajar dari nilai pre test ke nilai post test, mean rank atau rata-rata peningkatan adalah sebesar 18,83, sedangkan rangking positif atau sum of ranks adalah 489,50 Berdasarkan output diatas “test Staistics” diatas diketahui symp. Sig (2-tailed) bernilai 0,004, karena nilai 0,004 lebih kecil dari $< 0,005$ maka dapat disimpulkan bahwa Hipotesis alternatif diterima artinya ada pengaruh penggunaan metode pembelajaran permainan bingo terhadap hasil belajar pada mahasiswa.

Disarankan sebaiknya untuk mengurangi kejenuhan mahasiswa dalam pembelajaran sebaiknya diselingi dengan metode permainan yang berkelompok. Bertujuan agar mahasiswa dapat bekerja sama secara team, nantinya akan sangat berguna didunia kerja.

5. DAFTAR PUSTAKA

Nasution, Nur Baiti. 2017. Penerapan Pembelajaran Kooperatif Tipe Stad Dengan

Permainan Bingo Untuk Meningkatkan Kemampuan Mahasiswa Dalam Mencari Turunan Dan Integral Fungsi. Delta : Jurnal Imiah Pendidikan Matematika

Mushfi, Muhammad. 2019. Bingo Game Method Upaya Meningkatkan Kemampuan Siswa Memecahkan Masalah Belajar Matematika. KEGURU: Jurnal Ilmu Pendidikan Dasar.

Oktaviani, Tian ., Endah Rita Sulistya Dewi, Kiswoyo. (2019). Penerapan Pembelajaran Aktif Dengan Metode Permainan Bingo Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika. Mimbar Ilmu. Universitas Pendidikan Ganesha.

Raharjo, Sahid. (2017). Contoh Kasus Uji Beda Mann Whitney menggunakan SPSS di <https://www.spssindonesia.com/2017/04/uji-mann-whitney-spss.html?m=1> (dikases 20 April).

Sugiyono. (2019). Metode Penelitian Pendidikan. Bandung : Penerbit Alfabeta.

suktikno, Sobry . (2009). Belajar dan Pembelajaran , Bandung: Prospect.

PERAMALAN HARGA EMAS DENGAN MODEL *GENERALIZED AUTOREGRESSIVE CONDITIONAL HETEROSCEDASTICITY (GARCH)*

GOLD PRICE FORECASTING WITH GENERALIZED AUTOREGRESSIVE CONDITIONAL HETEROSCEDASTICITY (GARCH) MODEL

M. Al Haris* dan Prizka Rismawati Arum

Dosen Program Studi Statistika, Universitas Muhammadiyah Semarang
Jl. Kedungmundu No.18, Kec. Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah

*alharis@unimus.ac.id

ABSTRACT

Gold was the one of the long-term investment commodities that were considered as the safe heaven for investors. The gold price was strongly influenced by global socioeconomic that causing fluctuations in price changes. The Fluctuations of gold price would be causing the denying of homogeneous variance assumption (heteroscedasticity). The purpous of This study was to apply Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (GARCH) to model the fluctuations of gold prices. GARCH was the development of Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (ARCH) model which was used to model the heterogeneous variance of the mean model. The data used in this study was the daily gold price data from May 5th, 2015 to May 27th, 2020. The results of this study showing the best model based on the smallest AIC value of -6.8788 was ARIMA (1,1,0) GARCH (1,1).

Keywords: AIC, ARCH, GARCH, gold price.

ABSTRAK

Emas merupakan salah satu komoditas investasi jangka panjang yang dipandang aman bagi para investor. Harga emas sangat dipengaruhi oleh kondisi sosial ekonomi global yang mengakibatkan terjadinya perubahan harga secara fluktuatif. Fluktuasi harga emas akan berdampak pada pelanggaran asumsi kehomogenan ragam (heteroskedastisitas). Penelitian ini menerapkan *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (GARCH)* untuk memodelkan fluktuasi harga emas. GARCH merupakan pengembangan dari model *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (ARCH)* yang digunakan untuk memodelkan ragam sisaan pada model rata-rata yang tidak homogen. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data harian harga emas dunia periode 5 Mei 2015 hingga 27 Mei 2020. Hasil penelitian menunjukkan model terbaik berdasarkan nilai AIC terkecil -6.8788 adalah ARIMA (1,1,0) GARCH (1,1).

Kata kunci: AIC, ARCH, GARCH, harga emas.

1. PENDAHULUAN

Investasi emas merupakan salah satu jenis investasi yang banyak diminati masyarakat. Komoditi emas dipandang oleh sebagian besar investor sebagai alat investasi aman dan sudah dilakukan sejak dulu. Di samping itu, emas juga digunakan sebagai standar keuangan atau ekonomi, cadangan devisa dan alat pembayaran yang paling utama di beberapa negara (Mahena, et. al., 2015). Emas pada hakikatnya

berfungsi untuk menahan inflasi. Sejak tahun 1998 hingga tahun 2010, harga emas mengalami kenaikan secara kumulatif jauh di atas perubahan kumulatif inflasi. Selama terjadi krisis finansial 2008-2009, banyak harga komoditi mengalami penurunan kurang lebih 40%, tetapi harga emas global cenderung naik rata-rata 6% (Tripathy, 2017). Proctor (2012) dalam Anita (2015) menyatakan bahwa dalam kondisi yang tidak stabil, langkah terbaik untuk seorang investor adalah memiliki beberapa jaminan dalam aset fisik dan aset likuid yang dapat dilikuidasi sewaktu-waktu. Investor menginvestasikan asetnya dalam bentuk emas untuk mengurangi kerugian, sehingga peramalan harga emas menjadi permasalahan yang sangat penting di bidang ekonomi keuangan (Tripathy, 2017).

Peramalan merupakan proses pendugaan secara sistematis tentang sesuatu di masa yang akan datang berdasarkan informasi masa lalu dan masa sekarang. Harapan dari proses peramalan adalah menghasilkan selisih yang sekecil mungkin antara hasil peramalan dengan apa yang terjadi di masa yang akan datang. Peramalan membutuhkan data deret waktu yang cukup panjang dan informasi data yang cukup banyak untuk mendapatkan hasil ramalan yang baik. Salah satu metode yang sering digunakan untuk peramalan adalah *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA). Model ARIMA memiliki fleksibilitas yang tinggi dalam menganalisis berbagai data deret waktu dan nilai ramalan yang dihasilkan lebih akurat (Montgomery, et. al., 2008).

Model ARIMA memiliki asumsi yang harus dipenuhi, diantaranya sisaan menyebar normal, sisaan saling bebas dan ragam sisaan homogen. Akan tetapi, pada data yang memiliki fluktuasi yang tinggi seperti data harga emas harian, model ARIMA menghasilkan ragam sisaan yang tidak homogen. Ketidakhomogenan ragam sisaan akan menyebabkan pendugaan parameter pada model menjadi tidak valid (Untari, et. al., 2009). Metode yang dapat digunakan untuk mengatasi ketidakhomogenan ragam sisaan yaitu melalui pemodelan ragam sisaan yang dikenal dengan model *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (ARCH) dan *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (GARCH). Menurut Ruppert dan Matteson (2011) model ARCH-GARCH dapat memperhitungkan tingkat volatilitas tinggi yang tidak dapat dilakukan oleh model ARIMA. Sehingga pada penelitian ini akan dilakukan pemodelan ARCH-GARCH serta melakukan peramalan harga komoditas emas dengan data harian dari periode 5 Mei 2015 sampai 24 Mei 2020.

2. METODOLOGI

2.1. Analisis Runtun Waktu

Data runtun waktu merupakan serangkaian pengamatan yang diukur pada interval waktu yang sama. Dasar pemikirannya adalah data pada pengamatan ke- t (Z_t) berpengaruh pada satu atau beberapa pengamatan sebelumnya (Z_{t-k}). Analisis data runtun waktu dilakukan untuk menentukan pola sistematis sehingga dapat disusun suatu model matematis yang dapat menjelaskan perilaku masa lalu dari deret tersebut dan dimanfaatkan untuk menduga nilai data pada periode kedepan (*forecasting*) (Wei, 2006).

2.2. Uji Stasioneritas

Stasioneritas data merupakan hal yang sangat penting dalam pemodelan data runtun waktu. Data deret waktu yang stasioner berarti memiliki rata-rata dan ragam yang konstan (Cryer dan Chan, 2008). Ketidakstasioneran data dalam rata-rata dilihat dengan menggunakan Uji ADF (*Augmented Dickey Fuller*). Model yang akan diuji adalah:

$$\Delta Z_t = \omega Z_{t-1} + \phi_1 \Delta Z_{t-1} + \dots + \phi_k \Delta Z_{t-k+1} + e_t$$

dengan Y_t merupakan data runtun waktu pada periode ke t dan k menunjukkan ordo lag dari proses autoregresi. Hipotesis yang diuji sebagai berikut:

$$H_0 : \omega = 0 \text{ (Terdapat akar unit/data belum stasioner terhadap rata-rata)}$$

$$H_1 : \omega < 0 \text{ (Tidak terdapat akar unit/data stasioner terhadap rata-rata)}$$

statistik uji yang digunakan

$$DF = \frac{\hat{u}}{SE(\hat{\omega})}$$

dengan $\hat{\omega}$ merupakan penduga dari koefisien ω dan $SE\hat{\omega}$ adalah nilai *standard error* dari $\hat{\omega}$. Kriteria pengujian adalah jika statistik ADF lebih kecil dibandingkan nilai kritisnya, maka hipotesis nol ditolak. Jika data terbukti tidak stasioner terhadap rata-rata, maka diperlukan *differencing* (Cryer dan Chan, 2008).

Proses stasioneritas dalam ragam dapat dilakukan dengan transformasi Box-Cox. Transformasi dilakukan dengan memangkatkan data runtun waktu dengan suatu nilai parameter transformasi (λ). Data dikatakan stasioner terhadap ragam jika nilai selang kepercayaan λ memuat nilai 1 (Trianto, 2015).

2.3. Autoregressive Integrate Moving Average (ARIMA)

Model ARIMA pertama kali dikembangkan oleh George Box dan Gwilyn Jenkins. Model ini merupakan gabungan antara model *Autoregressive* (AR) dan *Moving*

Average (MA) serta memperoleh pembedaan (*differencing*) sebanyak d kali. Bentuk umum model ARIMA (p, d, q) adalah sebagai berikut:

$$\phi_p(B)(1 - B)^d Z_t = \theta_q(B)e_t$$

dengan $\phi_p(B) = ((1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p))$ dan $\theta_q(B) = ((1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q))$. Model ARIMA memiliki asumsi sisaan saling bebas serta menyebar normal dengan nilai tengah nol dan ragam homogen. Identifikasi model ARIMA didasarkan pada analisis terhadap plot *Autocorrelation function* (ACF) dan plot *Partial Autocorrelation function* (PACF) (Montgomery et. al., 2008).

2.4. Pemeriksaan Asumsi Sisaan

Pemeriksaan kebebasan pada sisaan dilakukan menggunakan uji Ljung-Box dengan hipotesis sebagai berikut (Enders, 2004):

$$H_0 : r_1 = r_2 = \dots = r_k = 0 \text{ (tidak terdapat autokorelasi sisaan disemua lag } k)$$

$$H_1 : \text{terdapat satu } r_k \neq 0 \text{ (terdapat korelasi sisaan antar lag } k)$$

statistik uji yang digunakan

$$Q_{LB} = n(n + 2) \sum_{j=1}^k \frac{r_j^2}{n - k}$$

dengan r_j^2 merupakan autokorelasi sisaan ke- j , n adalah banyaknya pengamatan dan k adalah lag maksimum yang diinginkan. Statistik uji *Ljung-Box* menyebar Khi-kuadrat dengan derajat bebas $k-p-q$ dengan p dan q merupakan ordo pada model. Nilai $Q_{LB} > \chi_{k-p-q}^2(\alpha)$ menunjukkan penolakan H_0 .

Pemeriksaan kenormalan sisaan pada data deret waktu dapat dilakukan dengan uji *Kolmogorov-Smirnov* (Montgomery, et. al., 2008). Hipotesis yang digunakan pada pengujian ini adalah:

$$H_0 : F(a_t) = F_0(a_t) \quad (\text{sisaan menyebar normal})$$

$$H_1 : F(a_t) \neq F_0(a_t) \quad (\text{sisaan tidak menyebar normal})$$

statistik uji *Kolmogorov-Smirnov*:

$$D = \sup |S(a_t) - F_0(a_t)|$$

kriteria pengujian adalah jika $D > F_{1-\alpha/2}$ atau $p\text{-value} < \alpha$, maka H_0 ditolak.

2.5. Uji Lagrange Multiplier

Uji *Lagrange Multiplier* (LM) digunakan untuk menguji kehomogenan ragam sisaan yang mendeteksi adanya proses ARCH-GARCH. Sisaan yang diperoleh dari

model ARIMA dikuadratkan. Kemudian dilanjutkan dengan meregresikan kuadrat sisaan dengan menggunakan konstanta sampai lag ke q , model:

$$e_t^2 = \beta_0 + \beta_1 e_{t-1}^2 + \dots + \beta_p e_{t-p}^2 + v_t$$

Jika nilai dugaan β_1 sampai dengan β_p bernilai nol, maka dapat disimpulkan bahwa e_t tidak memiliki autokorelasi yang nyata atau dengan kata lain tidak terdapat pengaruh ARCH-GARCH. Sehingga hipotesis yang dibangun adalah:

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_q = 0 \text{ (tidak terdapat pengaruh ARCH-GARCH)}$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_i \neq 0, \text{ untuk } i = 1, 2, \dots, q \text{ (terdapat pengaruh ARCH-GARCH)}$$

statistik uji yang digunakan adalah:

$$LM = nR^2$$

dengan n merupakan jumlah amatan dan R^2 koefisien determinasi dari model. Statistik uji LM mengikuti sebaran khi-kuadrat dengan derajat bebas q yang merupakan ordo dari ARCH. Hipotesis nol ditolak jika statistik uji $LM > \text{nilai tabel } \chi^2_{(q)}$ dengan taraf nyata tertentu (α) atau p -value lebih kecil dari α (Enders, 2004).

2.6. Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (ARCH)

Pemodelan dengan ARIMA sering dijumpai pelanggaran terhadap kehomogenan ragam sisaan (heteroskedastisitas) yang mengakibatkan penggunaan model ARIMA kurang tepat. Engle dalam Pindyck et. al. (1998) menyatakan bahwa volatilitas ragam sisaan terjadi karena ragam sisaan tidak hanya merupakan fungsi dari peubah bebas, tetapi juga tergantung dari seberapa besar sisaan dimasa lalu. Oleh karena itu, Engle mengusulkan suatu model yang disebut *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (ARCH). Persamaan ragam sisaan dalam model ARCH (p) dapat dinyatakan dalam bentuk persamaan sebagai berikut:

$$\sigma_t^2 = \beta_0 + \beta_1 e_{t-1}^2 + \beta_2 e_{t-2}^2 + \dots + \beta_p e_{t-p}^2$$

σ_t^2 merupakan ragam sisaan pada waktu ke t , e_{t-q}^2 adalah kuadrat sisaan pada waktu ke $t - p$, $\beta_0 > 0$, $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p \geq 0$ yang merupakan parameter model ARCH (Enders, 2004).

2.7. Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (GARCH)

Model ARCH kurang efektif untuk mengatasi heteroskedastisitas jika lag yang terbentuk besar (Enders, 2004), untuk itu model ARCH dikembangkan menjadi model

GARCH oleh Bollerslev (1986). Ragam sisaan (σ_t^2) model GARCH tidak hanya dipengaruhi oleh sisaan periode sebelumnya (e_{t-1}^2) tetapi juga dipengaruhi oleh ragam sisaan periode sebelumnya (σ_{t-1}^2). Secara umum model ARCH-GARCH (p, q) dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$\sigma_t^2 = \beta_0 + \beta_1 e_{t-1}^2 + \beta_2 e_{t-2}^2 + \dots + \beta_p e_{t-p}^2 + \gamma_1 \sigma_{t-1}^2 + \gamma_2 \sigma_{t-2}^2 + \dots + \gamma_q \sigma_{t-q}^2$$

dengan β_0 , β_i dan γ_1 merupakan paramter model dan p, q secara berturut-turut merupakan ordo dari model ARCH-GARCH.

2.8. Akaike's Information Criterion (AIC)

Salah satu kriteria dalam pemilihan model terbaik adalah menggunakan *Akaike's Information Criterion* (AIC). Nilai AIC diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$AIC = n \ln \hat{\sigma}_a^2 + 2M$$

dengan n menyatakan jumlah amatan dan M adalah jumlah parameter. Kriterion pemilihan model terbaik jika model memiliki nilai AIC terkecil (Wei, 2006).

2.9. Data dan Metode

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data harian harga emas dunia yang diperoleh dari website www.quandl.com pada periode 5 Mei 2015 hingga 27 Mei 2020. Peubah yang digunakan untuk pemodelan dan peramalan adalah data harian harga emas dunia.

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Eksplorasi data untuk melihat kestasioneran data;
2. Melakukan uji kestasioneran data pada ragam menggunakan transformasi Box-cox dan uji stasioner dalam rata-rata dengan Uji ADF;
3. Mengidentifikasi model ARIMA dengan melihat plot ACF dan PACF kemudian melakukan *overfitting* untuk memilih model terbaik;
4. Melakukan uji kehomogenan ragam dengan uji LM. Jika asumsi kehomogenan ragam sisaan tidak terpenuhi, maka dilakukan pemodelan ragam sisaan;
5. Mengidentifikasi model ragam sisaan ARCH-GARCH kemudian melakukan *overfitting*;
6. Pemilihan model ARCH-GARCH terbaik dengan melihat AIC terkecil;
7. Melakukan peramalan n periode kedepan berdasarkan model terbaik.

3. PEMBAHASAN

3.1. Deskripsi Data

Plot data harian harga emas dunia dari periode 5 Mei 2015 hingga 27 Mei 2020 diperoleh data pengamatan sebanyak 1281 yang disajikan pada grafik berikut:



Gambar 1. Plot Data Harian Harga Emas Dunia

Gambar 1 menunjukkan terjadinya fluktuasi pada pergerakan data harian harga emas dunia. Pola fluktuasi tersebut mengindikasikan terjadinya pelanggaran asumsi kestasioneran pada data, sehingga perlu dilakukan pengujian untuk melihat kestasioneran data.

3.2. Uji Kestasioneran Data

Data deret waktu yang stasioner berarti memiliki rata-rata dan ragam yang konstan (Cryer dan Chan, 2008). Pemeriksaan kestasioneran terhadap rata-rata dilakukan dengan uji *Augmented Dicky Fuller* (ADF), sedangkan pemeriksaan kestasioneran terhadap ragam dilakukan dengan uji Box-Cox. Hasil pengujian terhadap rata-rata dan ragam disajikan pada tabel berikut:

Tabel 1. Pemeriksaan Kestasioneran Data

Data	Uji ADF	Box-Cox
	<i>p-value</i>	<i>Rounded Value</i>
Harga harian emas dunia	0,869	-0,50

Pemeriksaan kestasioneran terhadap ragam dilakukan dengan melihat nilai *rounded value* Box-Cox. Data dinyatakan stasioner terhadap ragam jika nilai *rounded value* sebesar 1 atau mendekati 1. Hasil pengujian pada Tabel 1 menunjukkan nilai *rounded value* sebesar -0,50 sehingga dapat dinyatakan data harian harga emas dunia belum stasioner terhadap ragam. Oleh karena itu perlu dilakukan transformasi data.

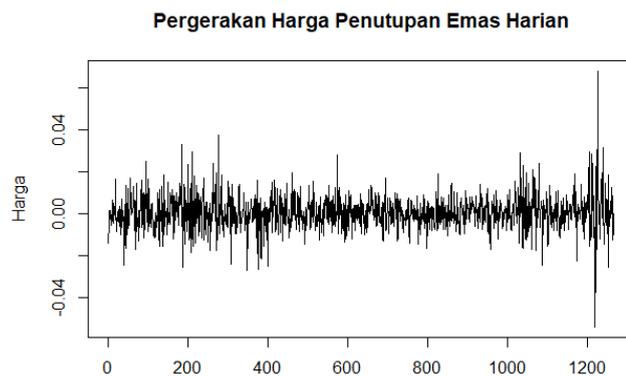
Pemeriksaan kestasioneran terhadap rata-rata dilakukan dengan uji ADF. Hasil pengujian pada Tabel 1 menunjukkan bahwa *p-value* sebesar 0,869 lebih besar dari α

yang ditentukan (0,05) yang berarti tidak cukup bukti untuk menolak H_0 . Hal tersebut menunjukkan data belum stasioner terhadap rata-rata, sehingga perlu dilakukan *differencing*.

Tabel 2. Pemeriksaan Kestasioneran Data setelah Transformasi dan *Differencing*

Data	Uji ADF	Box-Cox
	<i>p-value</i>	<i>Rounded Value</i>
Harga harian emas dunia	0,01	1

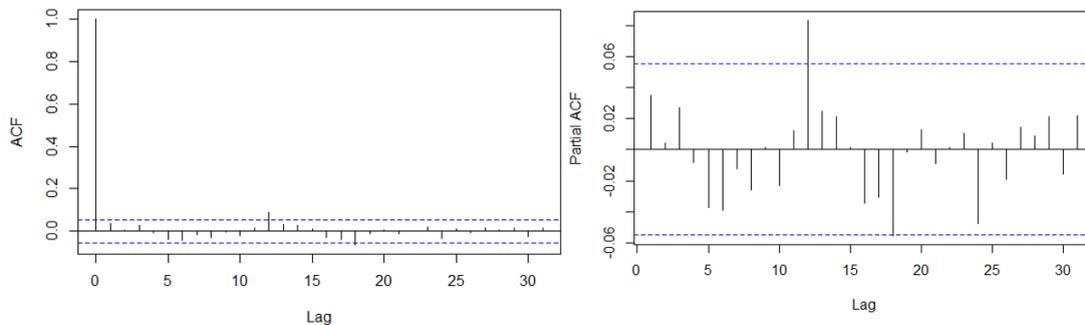
Setelah dilakukan transformasi dan *differencing* pada data harian harga emas dunia menunjukkan data sudah stasioner terhadap rata-rata dan ragam. Tabel 2 menunjukkan *rounded value* Box-Cox memuat nilai 1 dan *p-value* uji ADF bernilai lebih kecil dari 0,05. Plot data harian harga emas dunia setelah stasioner ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 2. Plot Data Harian Harga Emas Dunia setelah Distasionerkan

3.3. Pemodelan ARIMA

Tahapan awal dalam pembentukan model ARIMA adalah penentuan model tentatif dengan memperhatikan plot *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF).



Gambar 3. Plot ACF dan PACF Data Harian Harga Emas Dunia

Berdasarkan plot ACF dan PACF di atas, dapat dibuat model tentatif rata-rata mean ARIMA sebagai berikut:

Tabel 3. Model tentatif ARIMA

No	Model ARIMA	AIC
1	ARIMA (1, 1, 0)	-8627.109
2	ARIMA (0, 1, 1)	-8627.090
3	ARIMA (1, 1, 1)	-8625.099

Model ARIMA terbaik dipilih berdasarkan nilai AIC terkecil. Berdasarkan Tabel 3 dipilih model ARIMA (1, 1, 0) dengan nilai AIC terkecil -8627.109.

3.4. Pemeriksaan Efek ARCH

Pemeriksaan adanya proses ARCH pada sisaan model ARIMA dapat dilakukan dengan uji *Lagrange Multiplier* (LM). Hasil pengujian adalah sebagai berikut :

Tabel 4. Pengujian Sisaan Model ARIMA

Kriteria Uji	<i>p-value</i>
Ljung-Box	0.0002387
<i>Lagrange Multiplier</i> (LM).	$2,2 \times 10^{-16}$

Uji *Ljung-Box* digunakan untuk melihat kebebasan pada sisaan. Hasil analisis menunjukkan nilai *p-value* sebesar 0.0002387 yang lebih kecil dari $\alpha = 0,05$. Hal tersebut menyebabkan H_0 ditolak, artinya terdapat korelasi antar data sisaan.

Pemeriksaan ada atau tidaknya pengaruh ARCH dilakukan dengan uji LM. Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 4 diperoleh nilai *p-value* sebesar $2,2 \times 10^{-16}$ yang lebih kecil dari $\alpha = 0,05$. Hal tersebut menandakan H_0 ditolak yang artinya terdapat pengaruh ARCH pada sisaan, sehingga akan dilakukan analisis lebih lanjut dengan model ARCH-GARCH.

3.5. Pemodelan ARCH-GARCH

Identifikasi dan pengepasan model ARCH/GARCH dilakukan dengan melihat nilai AIC terkecil dan signifikansi parameternya. Berdasarkan hasil analisis yang ditunjukkan pada Tabel 5, diperoleh model ARIMA (1,1,0) GARCH (1,1) sebagai model terbaik dengan nilai AIC -6.8788 dan parameternya yang signifikan. Sehingga model yang terbentuk adalah :

$$\hat{Z}_t = 0.000193Z_{t-1} + 0.046837Z_{t-2} + e_t$$

dengan

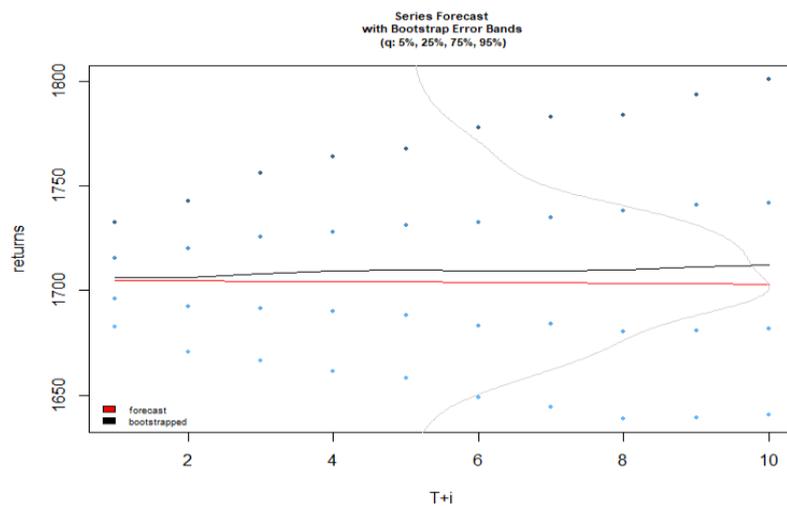
$$\sigma_t = 0.072681e_{t-1}^2 + 0.901662\sigma_{t-1}^2$$

Tabel 5. Model Tentatif ARCH-GARCH

No	Model	Signifikansi Parameter	AIC
1	ARIMA (1,1,0) GARCH (1,1)	Signifikan	-6.8788
2	ARIMA (1,1,0) GARCH (2,1)	Tidak signifikan	-6.8772
3	ARIMA (1,1,0) GARCH (1,2)	Tidak signifikan	-6.8773
4	ARIMA (1,1,0) GARCH (2,2)	Tidak signifikan	-6.8758

3.6. Peramalan

Peramalan dilakukan dengan mencari nilai peramalan dari mean dan variansi dengan model terbaik yang dihasilkan. Nilai ramalan harga harian emas dunia dengan model ARIMA (1,1,0) GARCH(1,1) untuk 10 periode berikutnya ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 4. Plot Prediksi Harga Harian Emas Dunia 10 Periode Kedepan

Berdasarkan plot pada Gambar 4, peramalan harga harian emas dunia selama 10 periode kedepan berada pada kisaran nilai USD\$ 1.700 dengan selang kepercayaan antara USD\$ 1.650 dan USD\$ 1.800.

4. SIMPULAN

Pemodelan ARCH/GARCH pada harga harian emas dunia dihasilkan model terbaik ARIMA (1,1,0) GARCH (1,1) dengan persamaan matematis sebagai berikut

$$\hat{Z}_t = 0.000193Z_{t-1} + 0.046837Z_{t-2} + e_t$$

dengan

$$\sigma_t = 0.072681e_{t-1}^2 + 0.901662\sigma_{t-1}^2$$

Hasil peramalan harga harian emas dunia selama 10 periode kedepan dengan model terbaik menunjukkan nilai ramalan berada pada nilai USD\$ 1.700 dengan selang kepercayaan antara USD\$ 1.650 dan USD\$ 1.800.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Anita. 2015. Analisis Komparasi Investasi Logam Mulia Emas dengan Saham Perusahaan Pertambangan di Bursa Efek Indonesia 2010-2014. *ESENSI : Jurnal Bisnis dan Manajemen*, Vol. 5 No. 2
- Bollerslev, T. 1986. Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity. *Journal of Econometrics*. 31:307-327
- Cryer, J. D. and Chan, K. S. 2008. *Time Series Analysis With Applications in R*. New York: Spring Street
- Enders, W. 2004. *Applied Econometric Time Series, 2rd Ed.* New York: John Wiley & Sons
- Mahena, Y., Rusli, M. dan Winarso, E. 2015. Prediksi Harga Emas Dunia sebagai Pendukung Keputusan Investasi Saham Emas Menggunakan Teknik Data Mining. *KALBI Scientia Jurnal Sains dan Teknologi*
- Montgomery, D. C., Jennings, C. L. and Kulahci, M. 2008. *Introduction to Time Series Analysis and Forecasting*. New Jersey: John Wiley & Sons
- Pindyck, R. S. and Rubinfeld, D. L. 1998. *Econometric Models and Economic Forecasts, 4th Ed.* Singapore: The McGraw-Hill
- Ruppert, D. and Matteson D. S. 2011. *Statistics and Data Analysis for Financial Engineering*. New York: Springer
- Trianto, D. W. 2015. Uji Kointegrasi dengan Metode Johansen dan Aplikasinya pada Data Harga Sembako di Pasar Induk Kota Yogyakarta [Tesis]. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta
- Tripathy, N. 2017. Forecasting Gold Price with Auto Regressive Integrated Moving Average Model. *International Journal of Economics and Financial Issue*, 7(4), 324-329
- Untari, N., Matjik, A. A. dan Saefuddin, A. 2009. Analisis Deret Waktu dengan Ragam Galat Heterogen dan Asimetri. *Forum Statistika dan Komputasi*, Vol. 14 No. 1

Wei, W. W. S. 2006. *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods. 2nd Ed.* Canada: Addison Wesley Publishing Company

PAPAN GEKOLA SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA YANG INOVATIF DENGAN PENDEKATAN STEAM

GEKOLA BOARD FOR INOVATIF MATH LEARNING MEDIA WITH STEAM APPROACH

Noni Dwi Sari¹⁾*, dan Jan Setiawan²⁾

¹⁾ Sekolah Menengah Pertama Insan Rabbanu, Jl. Ciater Raya Sektor 1.1 Bumi Serpong Damai, Kota Tangerang Selatan, Banten

*nonidwisari@gmail.com

²⁾ Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pamulang, Jl. Raya Puspipetek, Buaran, Kota Tangerang Selatan, Banten

ABSTRACT

Innovative and creative learning through interdisciplinary must be done to overcome technological developments in the 21 century and the industrial revolution 4.0. The use of teaching media is essential to make education in mathematics more dynamic and to meet the challenges of the time. For this reason, the author tries to develop learning media Geometry, Coordinates and Patterns (GEKOLA BOARD), which have been developed using the STEAM approach to create innovative, fun and meaningful interdisciplinary learning. This research is a classroom action research (CAR) conducted at the Insan Rabbany Junior High School. The subject of this research is class VII students, and this research was carried out in 2 cycles with research data collection in the form of documentation, interviews and using survey research instruments. The results showed that increases the achievement of effectiveness on learning. The increases on aspect value at the end of the second cycle the activity aspect showed an average value at 89.5, the creation and innovation aspect showed an average value at 90, and analytical skills aspect showed an average value at 91. The overall learning effectiveness showed an exceptional results. That indicates that using the Gekola board with the STEAM approach was a practical learning innovation to meet the challenges of the industrial revolution 4.0, since interdisciplinary learning, which is required for students, is successfully implemented.

Keywords: *Gekola Board, Quadrilateral, STEAM.*

ABSTRAK

Seiring dengan perkembangan teknologi abad 21 dan untuk menghadapi revolusi industri 4.0 penyelenggaran pembelajaran diharapkan lebih inovatif dan kreatif berupa pembelajaran lintas disiplin ilmu. Penggunaan media pembelajaran dalam prosesnya memang mutlak dilakukan agar pembelajaran matematika lebih dinamis dan mampu menjawab tantangan zaman. Untuk itulah penulis mencoba mengembangkan media pembelajaran Papan Geometri, Koordinat dan Pola (papan Gekola) yang dalam penggunaannya dikembangkan dengan pendekatan STEAM sehingga tercipta pembelajaran lintas disiplin ilmu yang inovatif dan menyenangkan serta bermakna. Dengan penelitian tindakan kelas (PTK) dua siklus yang dilaksanakan di SMP Insan Rabbany. Subjeknya adalah siswa kelas 7. Instrumen data berupa foto dokumentasi,

wawancara dan survey. Hasil pengembangan media papan Gekola dengan model pembelajaran pendekatan STEAM materi bangun datar menunjukkan peningkatan efektivitas pembelajaran ditinjau dari aspek keaktifan yang memiliki nilai rata-rata 89,5, aspek kreasi dan inovasi dengan nilai rata-rata 90 serta aspek kemampuan analisis dengan nilai rata-rata 91 pada akhir siklus kedua. Secara keseluruhan efektivitas pembelajaran menunjukkan hasil yang sangat baik. Hal ini menunjukkan penggunaan media papan Gekola dengan pendekatan STEAM merupakan suatu inovasi pembelajaran yang efektif untuk menghadapi tantangan revolusi industri 4.0 karena berhasil menerapkan pembelajaran lintas disiplin ilmu yang diperlukan bagi siswa

Kata kunci: Papan Gekola, Bangun Datar, STEAM.

1. PENDAHULUAN

Matematika sebagai salah satu pelajaran yang mengasah konsep dan pola pikir siswa diharapkan bukan lagi menjadi momok yang menakutkan bagi siswa. Untuk itu diperlukan proses pembelajaran matematika yang menyenangkan, inovatif dan bisa diimplementasikan dalam kehidupan agar motivasi dan minat siswa pada pembelajaran matematika bisa meningkat. Sejalan dengan hal tersebut pembelajaran dengan pendekatan Science Technology Engineering Mathematics (STEM) merupakan pendekatan dalam proses pembelajaran yang mengkombinasikan sains, teknologi, teknik, matematika, dan seni dalam proses pembelajaran. Pembelajaran dapat didefinisikan sebagai kemampuan yang dimiliki peserta didik setelah memperoleh pengalaman melakukan aktivitas (Hamalik, 2007). Pembelajaran dengan pendekatan STEM bertujuan agar siswa dapat lebih mudah memahami konsep yang akan disampaikan dan dapat menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari serta dapat menggali potensi yang ada dalam dirinya. Pengembangan selanjutnya yakni dengan penambahan “Art” menjadi STEAM untuk lebih mengeksplorasi kreativitas dan seni siswa. Menurut Henriksen (2014) pembelajaran STEAM selain memperkuat pembelajaran siswa pada seluruh disiplin ilmu, juga melalui disiplin ilmu tersebut siswa mendapatkan kesempatan untuk mengeksplorasi dan membuat hubungan antara seni, musik, sains, dan lain-lain. Selain itu dengan STEAM siswa merasa lebih termotivasi dan lebih efektif dalam belajar. Menurut Wijaya, et al (2015) pembelajaran STEM dibutuhkan oleh siswa-siswi Indonesia sebagai upaya untuk melatih kemampuan dan bakat mereka untuk menghadapi masalah abad 21. Berdasarkan hasil laporan Onner dkk (2016) menunjukkan hasil penelitian yang bertujuan untuk melihat tingkat kepercayaan diri siswa yang melakukan pembelajaran dengan STEM yang dikombinasikan dengan seni. Hasilnya terdapat peningkatan kepercayaan diri siswa setelah melaksanakan pembelajaran dengan STEM dan seni yang diistilahkan kedalam

STEAM. Metode Claudia Cornett's With About In and Through (WAIT) saat mendesain pembelajaran STEAM mampu meningkatkan pencapaian belajar siswa (Kuhn, 2015).

Media dalam proses pembelajaran merujuk pada perantara atau pengantar sumber pesan dengan penerima pesan, merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan kemauan sehingga terdorong serta terlibat dalam pembelajaran (Nurhidayati, 2017). Adanya penggunaan media pembelajaran dalam proses pembelajaran dan kebutuhan akan pembelajaran lintas disiplin ilmu memang mutlak dilakukan agar pembelajaran matematika bisa lebih inovatif, dinamis dan mampu menjawab tantangan zaman. Dalam upaya mencapai hasil pembelajaran yang baik guru seharusnya mampu menggabungkan antara aktivitas yang diarahkan orang dewasa atau guru dalam bentuk perencanaan pembelajaran, dengan dan aktivitas yang diarahkan oleh anak atau siswa dalam bentuk permainan yang disenanginya (Brooker, 2017). Untuk itulah penulis mencoba mengembangkan suatu media pembelajaran Papan Geometri, Koordinat dan Pola yang selanjutnya penulis sebut sebagai papan GEKOLA yang dalam penggunaannya dikembangkan dengan model pembelajaran STEAM sehingga tercipta suatu pembelajaran lintas disiplin ilmu yang tidak hanya inovatif dan menyenangkan namun juga bermakna.

2. METODOLOGI

Penelitian yang dilakukan berupa penelitian tindakan kelas (PTK) dengan subjek penelitian ini adalah siswa kelas VII di SMP Insan Rabbany sebanyak 52 siswa, dan penelitian ini dilaksanakan pada tahun ajaran 2018 – 2019 yakni dibulan Februari – Maret 2019. Instrumen penelitian menggunakan dokumentasi dari kegiatan observasi, wawancara dan kuisioner selama proses pembelajaran berlangsung.

Uji validitas didapatkan dari pemberian kuisioner kepada 10 rekan sejawat penulis yang juga mengajar matematika. Skor persentase validitas didapat dari hasil penilaian validator terhadap 15 indikator kriteria yang berasal dari dua aspek validasi yaitu aspek yang berhubungan dengan penggunaan media papan Gekola pada materi bangun datar dan aspek yang berhubungan dengan model pembelajaran pendekatan STEAM. Setiap indikator dinilai menggunakan skor 1 sampai 5. Riduwan (2015:53) mengasumsikan bahwa skor 1 bermakna buruk sekali, skor 2 bermakna buruk, skor 3 bermakna sedang, skor 4 bermakna baik dan skor terakhir 5 bermakna baik sekali. Sedangkan hasil skor persentase diasumsikan bahwa persentase respon $\leq 25\%$ - 40%

dinyatakan tidak valid, 41% - 55% dinyatakan kurang valid, 56% - 70% dinyatakan cukup valid, 71% - 85% dinyatakan valid, dan 86%-100% dinyatakan sangat valid.

Untuk uji efektivitas dilihat dari hasil penilaian produk dan hasil penilaian selama proses pembelajaran siswa. Aspek yang dinilai selama pembelajaran berlangsung yakni aspek keaktifan, aspek kreasi dan inovasi serta aspek analisis. Penelitian ini dilaksanakan dalam 2 siklus dimana kegiatan tahapan yang dilakukan dijelaskan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Tahapan penelitian

Siklus	Tahap
1	Perencanaan Pelaksanaan siklus 1 Observasi Refleksi
2	Perencanaan Pelaksanaan siklus 2 Observasi Refleksi

Fokus tindakan pada tahap 1 meliputi kegiatan penyusunan RPP, perancangan kegiatan, penyusunan rubrik penilaian proyek dan wawancara serta dokumentasi. Fokus tindakan pada tahap 2 meliputi penyusunan RPP, Perancangan kegiatan setelah refleksi siklus 1, Penyusunan Rubrik penilaian proyek, Penyusunan kuisisioner, dokumentasi.

Pembelajaran yang diterapkan ialah melalui beberapa tahapan dengan menggunakan *Engineering Design Process (EDP)*. *Engineering design process (EDP)* yang didefinisikan sebagai serangkaian langkah-langkah yang menggunakan teknik untuk membimbing mereka dalam memecahkan masalah yang diberikan. Adapun siklus EDP dirangkum dalam Gambar 1.



Gambar 1. Siklus EDP

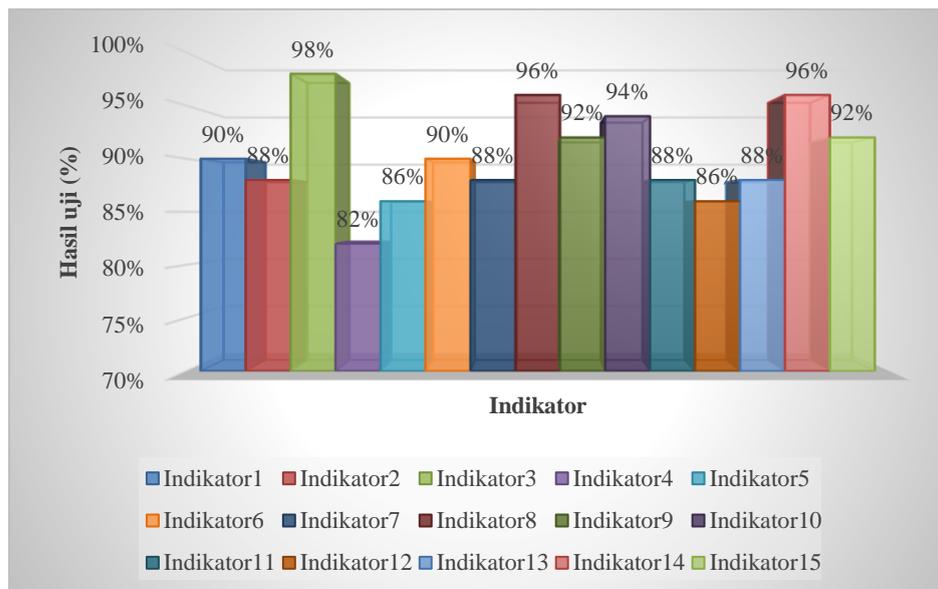
Pembelajaran merupakan proses komunikasi dan berlangsung dalam suatu sistem. Media pembelajaran menjadi salah satu komponen yang penting dalam sistem pembelajaran (Daryanto, 2012). Langkah langkah pembelajaran matematika dengan model pendekatan STEAM disusun dengan berbasis proyek yakni dengan membuat 2 tahapan proyek yang saling berkesinambungan untuk merangsang pola pikir dan daya imajinasi siswa untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran.

Tahap I adalah proses perancangan bangun datar, pada tahap ini siswa diajak berpikir kritis dan bekerja sama untuk bisa membuat bangun datar sebanyak dan seluas mungkin dengan analisis biaya optimal.

Tahap II dalam pengerjaan proyek, pada tahap ini siswa diminta untuk merancang terlebih dahulu kombinasi bangun datar yang telah mereka buat pada selembar kertas kotak kotak atau millimeter blok untuk disusun membentuk suatu gambar atau lukisan, kemudian dengan menggunakan papan Gekola dibentuk model bangun datar yang sudah direncanakan yang selanjutnya pembuatan cetakan kombinasi bangun datar menggunakan media cetak adonan bunga sabun.

3. PEMBAHASAN

Data hasil aplikasi praktis pengembangan media pembelajaran papan Gekola dengan model pembelajaran pendekatan STEAM yang dilakukan menggunakan metode penelitian tindakan kelas dengan kegiatan dilakukan dengan 2 siklus. Data yang diambil berasal dari kegiatan observasi, wawancara dan kuisioner selama proses pembelajaran berlangsung untuk mengetahui efektivitas pembelajaran yang dilihat dari hasil penilaian produk dan hasil penilaian selama proses pembelajaran siswa.



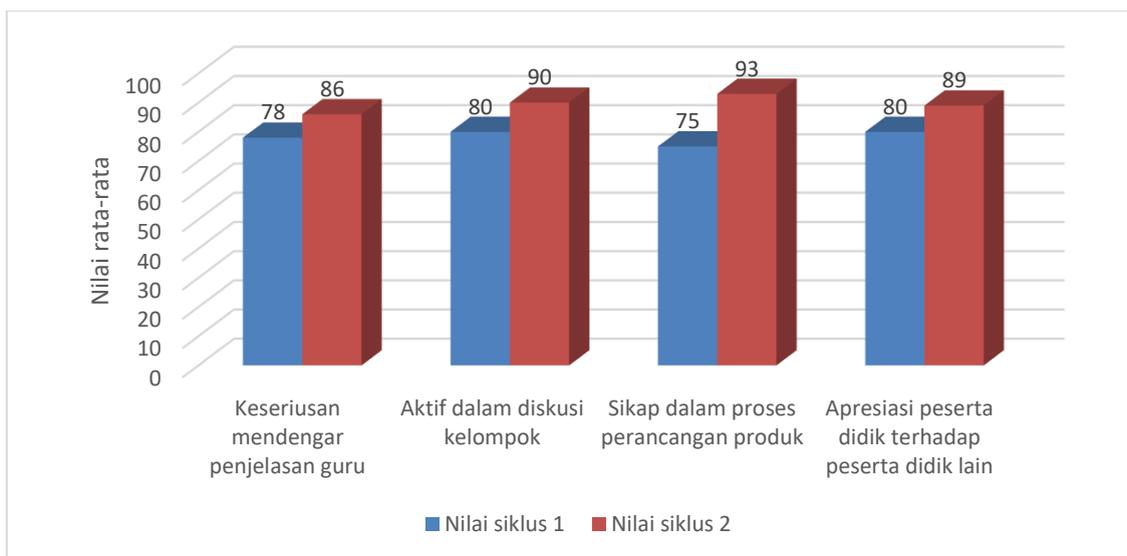
Gambar 2. Diagram Batang Hasil Uji Validitas

Uji validitas didapatkan dari pemberian kuisisioner kepada 10 rekan sejawat penulis yang juga mengajar matematika. Hasil dari pengujian validitas disajikan pada Gambar 2. Skor persentase validitas didapat dari hasil penilaian validator terhadap 15 indikator kriteria yang berasal dari dua aspek validasi yaitu aspek yang berhubungan dengan materi dan aspek yang berhubungan dengan kinerja media pembelajaran. Setiap indikator dinilai menggunakan skor 1 sampai 5. Ridwan (2015:53) mengasumsikan bahwa skor 1 bermakna buruk sekali, skor 2 bermakna buruk, skor 3 bermakna sedang, skor 4 bermakna baik dan skor terakhir 5 bermakna baik sekali. Sedangkan hasil skor persentase diasumsikan bahwa persentase respon $\leq 25\%$ - 40% dinyatakan tidak valid, 41% - 55% dinyatakan kurang valid, 56% - 70% dinyatakan cukup valid, 71% - 85% dinyatakan valid, dan 86%-100% dinyatakan sangat valid.

Sedangkan hasil uji efektivitas pembelajaran diperoleh melalui hasil penilaian produk dan penilaian proses selama pembelajaran berlangsung. Aspek yang dinilai selama pembelajaran berlangsung yakni aspek keaktifan yang ditinjau dari keseriusan mendengar penjelasan guru, keaktifan dalam berdiskusi, sikap dalam proses merancang produk dan sikap apresiasi peserta didik terhadap peserta didik lain. Aspek kreasi dan inovasi penulis kaji dari kemampuan merancang bangun datar, kerja sama dalam menciptakan produk, keaslian produk yang dihasilkan dan komposisi dan proporsi bangun datar yang dihasilkan serta aspek analisis yang dikaji dari kemampuan

menginterpretasikan instruksi, kemampuan analisis luas bangun datar, kemampuan membuat media cetak bunga sabun, dan kemampuan menyelesaikan karya yang dilakukan pada siklus 1 dan siklus 2.

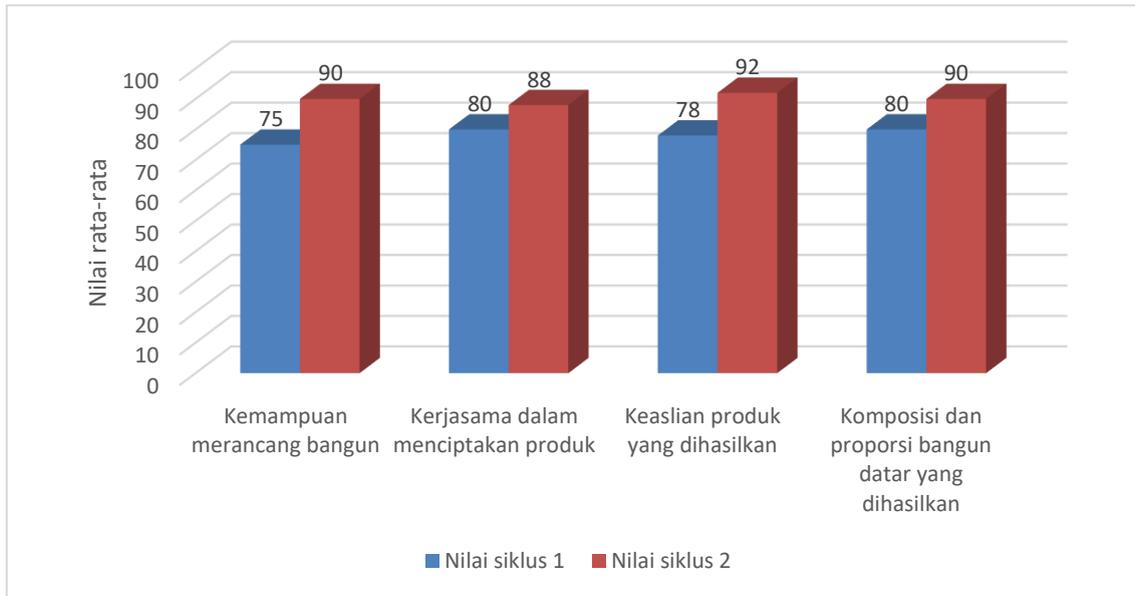
Dari hasil pengamatan mengenai keaktifan siswa selama pembelajaran menggunakan media papan Gekola dengan pembelajaran STEAM dapat dilihat dari rata-rata nilai pada Gambar 3,



Gambar 3. Grafik hasil pengamatan aspek keaktifan.

Pada grafik terlihat nilai keaktifan dalam berdiskusi dan apresiasi peserta didik terhadap peserta didik lain memiliki nilai tertinggi yang sama yakni 80 pada siklus satu yang menunjukkan bahwa peserta sudah aktif dalam berdiskusi dan mengapresiasi peserta didik lain, sedangkan pada siklus dua terlihat nilai tertinggi pada sikap dalam proses perancangan produksi, hal ini menunjukkan peserta didik mengalami peningkatan dalam kemampuan pada proses perancangan produksi yakni membuat bentuk gambar yang bernilai seni menggunakan bangun datar dengan media papan Gekola.

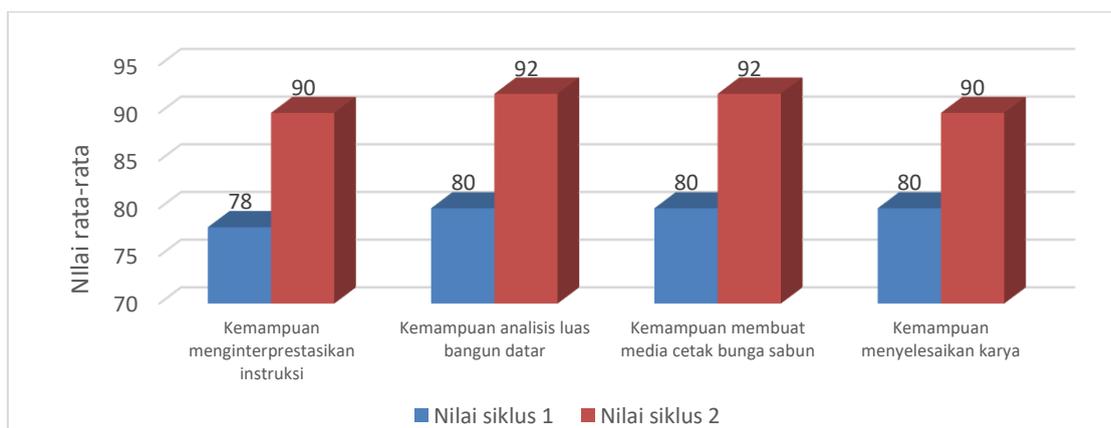
Untuk hasil pengamatan mengenai kreasi dan inovasi siswa selama pembelajaran menggunakan media papan Gekola dengan model pembelajaran STEAM dapat dilihat dari rata-rata nilai pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik hasil pengamatan aspek kreasi dan inovasi

Pada pengamatan aspek kreasi dan inovasi peningkatan tertinggi diperoleh dari keaslian produk yang dihasilkan yang menunjukkan bahwa siswa berusaha menggunakan kreasi dan inovasi yang dimilikinya untuk mendapatkan bentuk lukisan bangun datar yang bernilai seni.

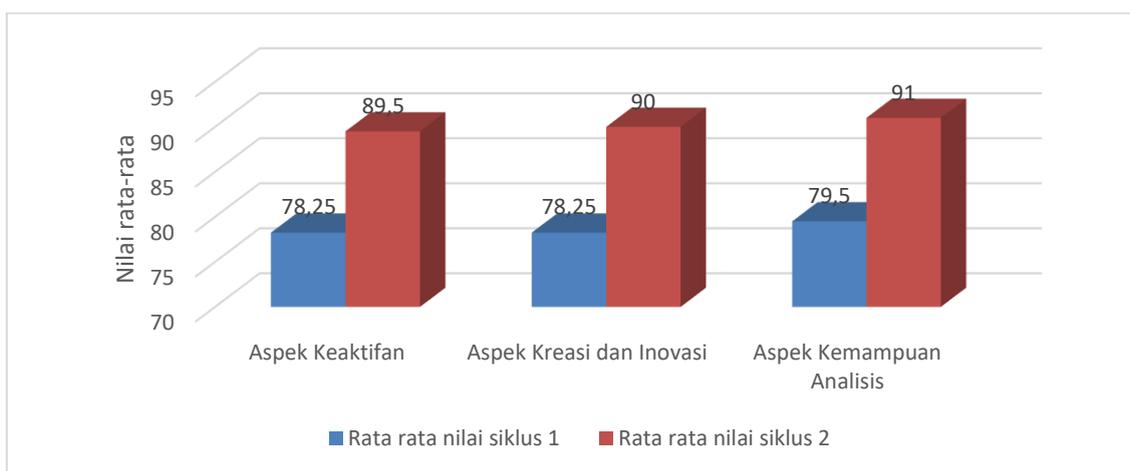
Dari hasil pengamatan mengenai kemampuan analisis siswa selama pembelajaran menggunakan media papan Gekola dengan pembelajaran dapat dilihat dari rata-rata nilai pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik hasil pengamatan aspek kemampuan analisa

Pada grafik diatas terlihat kemampuan analisis luas bangun datar dan membuat media cetak bunga sabun memperoleh nilai tinggi. Hal ini menunjukkan peserta didik dapat mengembangkan daya Analisa yang dimilikinya untuk menganalisis luas bangun datar yang telah digunakan dan juga membuat media cetak bunga sabun.

Analisis Hasil Implementasi Praktis Pengembangan Media Pembelajaran Papan Gekola dengan pembelajaran STEAM berdasarkan hasil uji validitas secara keseluruhan sebesar 90 %. Angka ini berada di atas 85 % yang menunjukkan bahwa media pembelajaran papan Gekola dengan model pembelajaran STEAM valid untuk digunakan. Demikian pula berdasarkan hasil wawancara dengan rekan sejawat yang pada umumnya menyatakan bahwa media pembelajaran papan Gekola dengan model pembelajaran STEM mudah untuk diimplementasikan. Selanjutnya pada rekapitulasi efektivitas pembelajaran dari tiap-tiap aspek yang dikaji terlihat pada Gambar 13:



Gambar 13. Grafik rekapitulasi efektivitas pembelajaran

Berdasarkan hasil uji efektivitas pembelajaran pada siklus 1 dan 2 menunjukkan bahwa pengembangan media papan Gekola dengan model pembelajaran STEAM meningkatkan efektivitas belajar (Ismayani, 2016) bagi siswa untuk materi bangun datar dengan nilai tertinggi pada kemampuan analisis siswa dalam menghitung luas bangun datar dan proses pembuatan cetakan bunga sabun. Penggunaan media papan Gekola dengan model pembelajaran STEAM dalam pembelajaran materi bangun datar dapat dikatakan tepat, dimana dapat menumbuhkan rasa senang siswa terhadap pelajaran (Ferdian, 2013). Penggunaan media papan sangat membantu siswa lebih mudah memahami materi yang

dipelajari dan guru lebih mudah dalam mengajar (Takahashi, 2002: Mayasari, 2017 : Keraf, 2017).

4. SIMPULAN

Hasil kajian pengembangan media papan Gekola dengan pembelajaran STEAM dapat disimpulkan bahwa :

1. Media pembelajaran papan Gekola dengan model pembelajaran STEAM dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran dengan nilai rata rata pada akhir siklus 2 yakni dari aspek keaktifan yang memiliki nilai rata rata 89,5, aspek kreasi dan inovasi dengan nilai rata rata 90 serta aspek kemampuan analisis dengan nilai rata rata 91. Secara keseluruhan menunjukkan hasil yang sangat baik.
2. Media pembelajaran papan Gekola dengan pembelajaran STEM memiliki tingkat validitas yang valid yaitu sebesar 90%, dan berdasarkan hasil wawancara dengan rekan sejawat menunjukkan bahwa media pembelajaran papan Gekola dengan pembelajaran STEM mudah diaplikasikan, inovatif dan sangat menarik.
3. Media pembelajaran papan Gekola dengan pembelajaran STEM merupakan inovasi pembelajaran yang efektif untuk menghadapi tantangan revolusi industry 4.0 karena meningkatkan efektivitas pembelajaran matematika materi luas bangun datar.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Daryanto. 2012. *Media Pembelajaran*. Bandung: PT Satu Nusa
- Ferdian. 2013. *Pengertian, Hakikat dan Teori Belajar dan Pembelajaran*. Palangkaraya: Universitas Muhammadiyah Palangkaraya
- Hamalik, O. 2007. *Proses Belajar Mengajar*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Henriksen, Danah. 2014. "Full STEAM Ahead: Creativity in Excellent STEM Teaching Practices" dalam. *The Journal STEAM*, 15 (1): 1 - 6
- Ismayani, A. 2016. *Pengaruh Penerapan STEM Project-Based Learning Terhadap Kreativitas Matematis Siswa SMK*. Indonesian Digital Journal of Mathematics and Education 3(4): 264 - 272
- Keraf, Yohanes L. 2017. Penggunaan media papan berpaku untuk meningkatkan hasil belajar matematika. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar* 6(8): 824-830

- Kuhn, Mason (2015) "Encouraging Teachers to W.A.I.T Before Engaging Students In Next Generation Science Standards STEAM Activities.," *The STEAM Journal*: Vol. 2: Iss. 1, Article 15. DOI: 10.5642/steam.20150201.15
- Mayasari, Novi dkk. 2017. *Pemanfaatan media pembelajaran geoboard dalam pembelajaran matematika materi keliling dan luas bangun segi empat dan segitiga di sd negeri 1 desa temu kecamatan kanor kabupaten bojonegoro tahun 2017*. *J-ABDIPAMAS (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat)* 1, no. 1 (2017): 60-65.
- Nurhidayati. 2017. *Hakikat Media Pembelajaran*.
<http://staffnew.uny.ac.id/upload/132296142/pendidikan/MEDIA+PEMBELAJARAN.pdf>. Diakses, 09 Mei 2018
- Onner, Ayse Tugba; Nite, Sandra Bonorden; Capraro, Robert M.; and Capraro, Mary Margaret (2016) "From STEM to STEAM: Students' Beliefs About the Use of Their Creativity," *The STEAM Journal*: Vol. 2: Iss. 2, Article 6. DOI: 10.5642/steam.20160202.06
- Takahashi, Akihiko. 2002. *Affordances of computer-based and physical geoboards in problem-solving activities in the middle grades*. University of Illinois
- Wijaya, A. D., Karmila, N. I. L. A., & Amalia, M. R. (2015). Implementasi Pembelajaran Berbasis STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) pada Kurikulum Indonesia. In *Proseding Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya*. Tersedia Online: portal.phys.unpad.ac.id.

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMASARAN MOBIL DI TOYOTA AUTO2000 JEMBER DENGAN METODE FUZZY TOPSIS

CAR MARKETING DECISION SUPPORT SYSTEM IN TOYOTA AUTO2000 JEMBER USING FUZZY TOPSIS METHOD

Ari Susiana^{*}, Ahmad Kamsyakawuni, Abduh Riski

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember
Jl. Kalimantan 37, Jember 68121

^{*}ariesusiana@gmail.com

ABSTRACT

The number of car sales in Indonesia has increased over time. The dealer needs to determine the criteria of the car based on consumer needs as a marketing strategy so it can increase sales numbers. This research attempts to determine the best type of MPV (Multi Purpose Vehicle) car that is marketed at Toyota Auto2000 Jember dealers. The method used is fuzzy TOPSIS method with four criteria that are price, economical maintenance, comfort, and car models. The results obtained are ranking of the best MPV cars namely, Toyota Avanza, Innova, Sienta, Voxy, Alphard, and Vellfire.

Keywords: *Decision Support System, Marketing, Fuzzy TOPSIS.*

ABSTRAK

Angka penjualan mobil di Indonesia mengalami peningkatan dari waktu ke waktu. Pihak *dealer* perlu menentukan kriteria mobil yang sesuai kebutuhan konsumen sebagai strategi pemasaran sehingga dapat meningkatkan angka penjualan. Penelitian ini dilakukan untuk menentukan tipe mobil MPV (*Multi Purpose Vehicle*) terbaik yang dipasarkan di *dealer* Toyota Auto2000 Jember. Metode yang digunakan yaitu metode *fuzzy* TOPSIS dengan empat kriteria yaitu harga, keekonomisan perawatan, kenyamanan, dan model mobil. Hasil yang didapatkan yaitu urutan peringkat tipe mobil MPV terbaik diantaranya, Toyota Avanza, Innova, Sienta, Voxy, Alphard, dan Vellfire.

Kata kunci: *Sistem Pendukung Keputusan, Pemasaran, Fuzzy TOPSIS.*

1. PENDAHULUAN

Berdasarkan data GAIKINDO, bulan Januari - Oktober 2019 penjualan mobil di Indonesia mencapai angka 849.609 unit. Toyota menduduki urutan pertama dalam penjualan dengan angka 275.374 unit dan persentase penyebaran 32.4% (Gaikindo, 2019). Penyebaran *dealer* Toyota di Indonesia sangat luas, termasuk juga di wilayah Jember. Pihak *dealer* ketika akan melakukan pemasaran sering menjumpai kondisi dimana tidak dapat menentukan kriteria mobil secara tepat. Sehingga diperlukan adanya metode yang dapat mengatasi masalah pengambilan keputusan pemasaran. Metode yang dapat digunakan yaitu metode *fuzzy* TOPSIS (*Technique For Order Preference By Similarity To*

Ideal Solution). Logika *fuzzy* digunakan karena memberi kemudahan perhitungan pengambilan keputusan yang menggunakan variabel linguistik (Rouhani *et al.*, 2012). Metode TOPSIS digunakan dengan berbagai pilihan kriteria untuk memudahkan penentuan tipe mobil yang sesuai kebutuhan konsumen.

Pardede (2013) melakukan penelitian pemilihan sepeda motor menggunakan metode TOPSIS. Kriteria yang digunakan adalah harga, kapasitas mesin, pemakaian bahan bakar, kapasitas bagasi, dan warna. Pemberian kriteria dalam penelitiannya membantu pengambilan keputusan penentuan sepeda motor yang sesuai keinginan konsumen. Kemudian Sefrika (2018) melakukan penelitian menggunakan metode TOPSIS. Penelitiannya ditujukan untuk konsumen yang akan membeli mobil keluarga. Kriteria yang digunakan meliputi fitur, harga, kapasitas kendaraan dan kecepatan. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa konsumen lebih mempertimbangkan aspek harga sebelum menentukan pilihan ketika membeli mobil.

Penelitian ini membahas tentang penentuan pemasaran mobil MPV oleh pihak *dealer* Toyota Auto2000 Jember menggunakan metode *fuzzy* TOPSIS. Kriteria yang digunakan yaitu harga, keekonomisan perawatan, kenyamanan dan model mobil. Grafik fungsi keanggotaan disajikan menggunakan kurva segitiga.

2. METODOLOGI

Langkah pertama yaitu menentukan kriteria yang akan digunakan dengan wawancara dengan pihak *dealer* Toyota Auto2000. Langkah selanjutnya yaitu menentukan variabel linguistik dan nilai keanggotaan dari beberapa kriteria yang telah ditentukan. Variabel linguistik dan nilai keanggotaan kriteria ditunjukkan dengan Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1 Variabel linguistik dan nilai keanggotaan kriteria

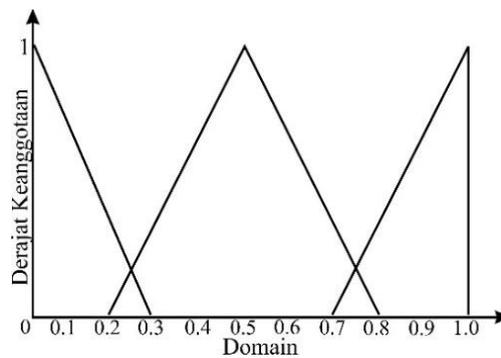
Harga	Keekonomisan Perawatan	Kenyamanan	Model	Nilai Keanggotaan
Mahal	Kurang Ekonomis	Kurang Baik	Kurang Baik	(0,0;0,0;0,3)
Sedang	Cukup	Cukup	Cukup	(0,2;0,5;0,8)
Murah	Ekonomis	Baik	Baik	(0,7;1,0;1,0)

Kemudian menentukan variabel linguistik dan nilai keanggotaan dari bobot setiap kriteria. Variabel linguistik dan nilai keanggotaan bobot kriteria ditunjukkan oleh Tabel 2 berikut ini.

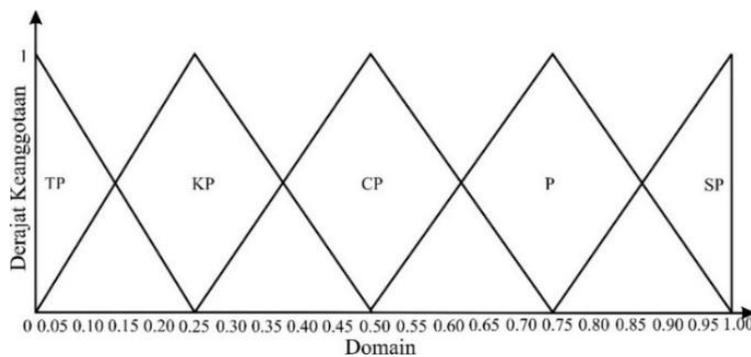
Tabel 2 Variabel linguistik dan nilai keanggotaan bobot

Variabel Linguistik	Nilai Keanggotaan
Tidak Penting	(0,00;0,00;0,25)
Kurang Penting	(0,00;0,25;0,50)
Cukup Penting	(0,25;0,50;0,75)
Penting	(0,50;0,75;1,00)
Sangat Penting	(0,75;1,00;1,00)

Grafik fungsi keanggotaan kriteria dan bobot disajikan menggunakan kurva segitiga seperti Gambar 1 dan Gambar 2 berturut-turut berikut ini.



Gambar 1 Grafik fungsi keanggotaan kriteria



Gambar 2 Grafik fungsi keanggotaan bobot

Data penelitian dinilai oleh pegawai *dealer* Toyota Auto2000 sebagai pihak pemasaran dan ahli di bidang otomotif. Tipe mobil yang dinilai yaitu Toyota Avanza, Innova, Voxy, Alphard, Vellfire dan Sienta. Menurut Junior *et al.* (2014), tahapan metode *fuzzy* TOPSIS adalah sebagai berikut:

1) Menetapkan matriks keputusan

Misalkan dalam pemilihan tipe mobil terdapat m tipe mobil, n kriteria dan p penilai. Nilai yang diberikan oleh penilai ke- k untuk kriteria ke- j dari tipe mobil ke- i dinotasikan dengan \tilde{x}_{ij}^k dimana $1 \leq i \leq m, 1 \leq j \leq n, 1 \leq k \leq p$. Sehingga dapat diperoleh matriks keputusan dari penilai ke- k , yaitu:

$$\tilde{x}^k = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11}^k & \tilde{x}_{12}^k & \cdots & \tilde{x}_{1n}^k \\ \tilde{x}_{21}^k & \tilde{x}_{22}^k & \cdots & \tilde{x}_{2n}^k \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1}^k & \tilde{x}_{m2}^k & \cdots & \tilde{x}_{mn}^k \end{bmatrix}$$

Didefinisikan

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{1}{p} (\tilde{x}_{ij}^1 + \tilde{x}_{ij}^2 + \cdots + \tilde{x}_{ij}^p), \tag{1}$$

sehingga dapat diperoleh matriks keputusan \tilde{X}

$$\tilde{X} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \cdots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \cdots & \tilde{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & \cdots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix}$$

2) Normalisasi matriks keputusan

Menormalisasikan matriks keputusan fuzzy \tilde{X} menggunakan transformasi skala linier. Matriks keputusan fuzzy yang dinormalisasi (\tilde{R}) ditunjukkan oleh:

$$\tilde{R} = [\tilde{r}_{ij}]_{m \times n}$$

dengan

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{c_j^+}, \frac{b_{ij}}{c_j^+}, \frac{c_{ij}}{c_j^+} \right) \tag{2}$$

sehingga diperoleh matriks keputusan normal \tilde{R} :

$$\tilde{R} = \begin{bmatrix} \tilde{r}_{11} & \tilde{r}_{12} & \cdots & \tilde{r}_{1n} \\ \tilde{r}_{21} & \tilde{r}_{22} & \cdots & \tilde{r}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{r}_{m1} & \tilde{r}_{m2} & \cdots & \tilde{r}_{mn} \end{bmatrix}$$

3) Memberi bobot pada matriks keputusan normal

Jika $\tilde{W}^k = [\tilde{w}_1^k \ \tilde{w}_2^k \ \cdots \ \tilde{w}_n^k]^T$ adalah vektor bobot n kriteria yang diberikan oleh penilai ke- k , didefinisikan

$$\tilde{w}_j = \frac{1}{p} (\tilde{w}_j^1 + \tilde{w}_j^2 + \cdots + \tilde{w}_j^p), \tag{3}$$

maka dapat diperoleh vektor bobot dari kriteria, yaitu:

$$\tilde{W} = [\tilde{w}_1 \ \tilde{w}_2 \ \cdots \ \tilde{w}_n]^T.$$

Kemudian didefinisikan

$$\tilde{V} = \tilde{W} \times \tilde{R} \tag{4}$$

sehingga dapat diperoleh matriks keputusan normal terboboti \tilde{V} .

$$\tilde{V} = \begin{bmatrix} \tilde{v}_{11} & \tilde{v}_{12} & \cdots & \tilde{v}_{1n} \\ \tilde{v}_{21} & \tilde{v}_{22} & \cdots & \tilde{v}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{v}_{m1} & \tilde{v}_{m2} & \cdots & \tilde{v}_{mn} \end{bmatrix}$$

4) Menentukan titik ideal terboboti

Titik ideal positif A^+ dan titik ideal negatif A^- dari matriks keputusan normal terboboti \tilde{V} adalah:

$$A^+ = [\tilde{v}_1^+ \quad \tilde{v}_j^+ \quad \cdots \quad \tilde{v}_m^+]^T \tag{5}$$

$$A^- = [\tilde{v}_1^- \quad \tilde{v}_j^- \quad \cdots \quad \tilde{v}_m^-]^T \tag{6}$$

dengan $\tilde{v}_j^+ = (1, 1, 1)$ dan $\tilde{v}_j^- = (0, 0, 0)$.

5) Menghitung jarak alternatif

Jarak alternatif dihitung menggunakan definisi jarak *euler*. Jarak tipe mobil ke-*i* terhadap titik ideal positif terboboti \tilde{v}_j^+ dan titik ideal negatif terboboti \tilde{v}_j^- , didefinisikan sebagai D_i^+ dan D_i^- .

$$d(\tilde{A}, \tilde{B}) = \sqrt{\frac{1}{3} [(a_1 - b_1)^2 + (a_2 - b_2)^2 + (a_3 - b_3)^2]} \tag{7}$$

$$D_i^+ = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^+) \tag{8}$$

$$D_i^- = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-) \tag{9}$$

6) Menghitung derajat kedekatan

Kemudian dapat dihitung derajat kedekatan relatif tipe mobil ke-*i* terhadap titik ideal positif.

$$CC_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-} \tag{10}$$

7) Memberi peringkat urutan pilihan

Masing-masing tipe mobil diberi peringkat berdasarkan derajat kedekatan CC_i . Tipe mobil dengan CC_i terbesar akan diberi peringkat pertama, yang berarti paling direkomendasikan untuk dipasarkan di Toyota Auto2000 Jember.

3. PEMBAHASAN

3.1. Hasil

Setelah dilakukan pengambilan data, didapatkan hasil penilaian oleh empat penilai dan data diubah menjadi bilangan *fuzzy*. Hal ini bertujuan untuk memudahkan perhitungan menggunakan variabel linguistik yang bersifat subjektif. Hasil perubahan data variabel linguistik oleh penilai menjadi bilangan *fuzzy* ditunjukkan oleh matriks X_i di bawah ini.

$$\begin{aligned}
 X_1 &= \begin{bmatrix} (0,2; 0,5; 0,8) & (0,2; 0,5; 0,8) & (0,7; 1,0; 1,0) & (0,2; 0,5; 0,8) \\ (0,2; 0,5; 0,8) & (0,2; 0,5; 0,8) & (0,7; 1,0; 1,0) & (0,7; 1,0; 1,0) \\ (0,0; 0,0; 0,3) & (0,2; 0,5; 0,8) & (0,7; 1,0; 1,0) & (0,7; 1,0; 1,0) \\ (0,0; 0,0; 0,3) & (0,0; 0,0; 0,3) & (0,7; 1,0; 1,0) & (0,7; 1,0; 1,0) \\ (0,0; 0,0; 0,3) & (0,0; 0,0; 0,3) & (0,7; 1,0; 1,0) & (0,7; 1,0; 1,0) \\ (0,2; 0,5; 0,8) & (0,2; 0,5; 0,8) & (0,7; 1,0; 1,0) & (0,2; 0,5; 0,8) \end{bmatrix} \\
 X_2 &= \begin{bmatrix} (0,2; 0,5; 0,8) & (0,7; 1,0; 1,0) & (0,7; 1,0; 1,0) & (0,7; 1,0; 1,0) \\ (0,0; 0,0; 0,3) & (0,2; 0,5; 0,8) & (0,7; 1,0; 1,0) & (0,7; 1,0; 1,0) \\ (0,0; 0,0; 0,3) & (0,2; 0,5; 0,8) & (0,7; 1,0; 1,0) & (0,7; 1,0; 1,0) \\ (0,0; 0,0; 0,3) & (0,0; 0,0; 0,3) & (0,7; 1,0; 1,0) & (0,7; 1,0; 1,0) \\ (0,0; 0,0; 0,3) & (0,0; 0,0; 0,3) & (0,7; 1,0; 1,0) & (0,7; 1,0; 1,0) \\ (0,2; 0,5; 0,8) & (0,2; 0,5; 0,8) & (0,7; 1,0; 1,0) & (0,7; 1,0; 1,0) \end{bmatrix} \\
 X_3 &= \begin{bmatrix} (0,2; 0,5; 0,8) & (0,2; 0,5; 0,8) & (0,7; 1,0; 1,0) & (0,7; 1,0; 1,0) \\ (0,2; 0,5; 0,8) & (0,2; 0,5; 0,8) & (0,7; 1,0; 1,0) & (0,7; 1,0; 1,0) \\ (0,0; 0,0; 0,3) & (0,2; 0,5; 0,8) & (0,7; 1,0; 1,0) & (0,7; 1,0; 1,0) \\ (0,0; 0,0; 0,3) & (0,0; 0,0; 0,3) & (0,7; 1,0; 1,0) & (0,7; 1,0; 1,0) \\ (0,0; 0,0; 0,3) & (0,0; 0,0; 0,3) & (0,7; 1,0; 1,0) & (0,7; 1,0; 1,0) \\ (0,7; 1,0; 1,0) & (0,7; 1,0; 1,0) & (0,2; 0,5; 0,8) & (0,2; 0,5; 0,8) \end{bmatrix} \\
 X_4 &= \begin{bmatrix} (0,2; 0,5; 0,8) & (0,7; 1,0; 1,0) & (0,7; 1,0; 1,0) & (0,7; 1,0; 1,0) \\ (0,0; 0,0; 0,3) & (0,7; 1,0; 1,0) & (0,7; 1,0; 1,0) & (0,7; 1,0; 1,0) \\ (0,0; 0,0; 0,3) & (0,0; 0,0; 0,3) & (0,7; 1,0; 1,0) & (0,7; 1,0; 1,0) \\ (0,0; 0,0; 0,3) & (0,0; 0,0; 0,3) & (0,7; 1,0; 1,0) & (0,7; 1,0; 1,0) \\ (0,0; 0,0; 0,3) & (0,0; 0,0; 0,3) & (0,7; 1,0; 1,0) & (0,7; 1,0; 1,0) \\ (0,2; 0,5; 0,8) & (0,2; 0,5; 0,8) & (0,2; 0,5; 0,8) & (0,2; 0,5; 0,8) \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

Langkah selanjutnya membangun matriks keputusan berdasarkan matriks penilai di atas menggunakan persamaan 1. Kemudian didapatkan nilai \tilde{X} sebagai berikut:

$$\tilde{X} = \begin{bmatrix} (0,20; 0,50; 0,80) & (0,45; 0,75; 0,90) & (0,70; 1,00; 1,00) & (0,57; 0,88; 0,95) \\ (0,10; 0,25; 0,55) & (0,33; 0,63; 0,85) & (0,70; 1,00; 1,00) & (0,70; 1,00; 1,00) \\ (0,00; 0,00; 0,30) & (0,15; 0,38; 0,68) & (0,70; 1,00; 1,00) & (0,70; 1,00; 1,00) \\ (0,00; 0,00; 0,30) & (0,00; 0,00; 0,30) & (0,70; 1,00; 1,00) & (0,70; 1,00; 1,00) \\ (0,00; 0,00; 0,30) & (0,00; 0,00; 0,30) & (0,70; 1,00; 1,00) & (0,70; 1,00; 1,00) \\ (0,33; 0,63; 0,85) & (0,33; 0,63; 0,85) & (0,45; 0,75; 0,90) & (0,33; 0,63; 0,85) \end{bmatrix}$$

Setelah didapatkan matriks keputusan \tilde{X} , berikutnya menormalisasikan matriks keputusan menggunakan persamaan 2. Sehingga didapatkan nilai \tilde{R} sebagai berikut:

$$\tilde{R} = \begin{bmatrix} (0,24; 0,59; 0,94) & (0,50; 0,83; 1,00) & (0,70; 1,00; 1,00) & (0,57; 0,88; 0,95) \\ (0,12; 0,29; 0,65) & (0,37; 0,70; 0,94) & (0,70; 1,00; 1,00) & (0,70; 1,00; 1,00) \\ (0,00; 0,00; 0,35) & (0,17; 0,42; 0,75) & (0,70; 1,00; 1,00) & (0,70; 1,00; 1,00) \\ (0,00; 0,00; 0,35) & (0,00; 0,00; 0,33) & (0,70; 1,00; 1,00) & (0,70; 1,00; 1,00) \\ (0,00; 0,00; 0,35) & (0,00; 0,00; 0,33) & (0,70; 1,00; 1,00) & (0,70; 1,00; 1,00) \\ (0,39; 0,74; 1,00) & (0,37; 0,70; 0,94) & (0,45; 0,75; 0,90) & (0,33; 0,63; 0,85) \end{bmatrix}$$

Selain menilai beberapa tipe mobil berdasarkan kriteria, penilai juga memberi bobot untuk masing-masing kriteria. Kemudian penilaian bobot menggunakan variabel linguistik tersebut diubah menjadi bilangan *fuzzy* sehingga didapatkan vektor bobot sebagai berikut.

$$w_1 = \begin{bmatrix} (0,75; 1,00; 1,00) \\ (0,75; 1,00; 1,00) \\ (0,50; 0,75; 1,00) \\ (0,50; 0,75; 1,00) \end{bmatrix} \quad w_2 = \begin{bmatrix} (0,75; 1,00; 1,00) \\ (0,75; 1,00; 1,00) \\ (0,75; 1,00; 1,00) \\ (0,75; 1,00; 1,00) \end{bmatrix}$$

$$w_3 = \begin{bmatrix} (0,75; 1,00; 1,00) \\ (0,75; 1,00; 1,00) \\ (0,75; 1,00; 1,00) \\ (0,75; 1,00; 1,00) \end{bmatrix} \quad w_4 = \begin{bmatrix} (0,75; 1,00; 1,00) \\ (0,75; 1,00; 1,00) \\ (0,75; 1,00; 1,00) \\ (0,75; 1,00; 1,00) \end{bmatrix}$$

Selanjutnya menghitung rata-rata nilai bobot kriteria dari semua penilai menggunakan persamaan 3. Sehingga didapatkan nilai bobot \tilde{W} sebagai berikut:

$$\tilde{W} = \begin{bmatrix} (0,75; 1,00; 1,00) \\ (0,75; 1,00; 1,00) \\ (0,69; 0,94; 1,00) \\ (0,69; 0,94; 1,00) \end{bmatrix}$$

Kemudian menggunakan persamaan 4 akan diperoleh matriks keputusan normal terboboti \tilde{V} seperti di bawah ini:

$$\tilde{V} = \begin{bmatrix} (0,18; 0,59; 0,94) & (0,37; 0,83; 1,00) & (0,48; 0,94; 1,00) & (0,40; 0,83; 0,95) \\ (0,09; 0,29; 0,65) & (0,28; 0,70; 0,94) & (0,48; 0,94; 1,00) & (0,48; 0,94; 1,00) \\ (0,00; 0,00; 0,35) & (0,13; 0,42; 0,75) & (0,48; 0,94; 1,00) & (0,48; 0,94; 1,00) \\ (0,00; 0,00; 0,35) & (0,00; 0,00; 0,33) & (0,48; 0,94; 1,00) & (0,48; 0,94; 1,00) \\ (0,00; 0,00; 0,35) & (0,00; 0,00; 0,33) & (0,48; 0,94; 1,00) & (0,48; 0,94; 1,00) \\ (0,29; 0,74; 1,00) & (0,28; 0,70; 0,94) & (0,45; 0,75; 0,90) & (0,23; 0,59; 0,85) \end{bmatrix}$$

Guna mengetahui nilai titik ideal positif terboboti (v^+) dan titik ideal negatif terboboti (v^-) digunakan persamaan 5 dan 6. Kemudian didapatkan nilai v^+ dan v^- sebagai berikut:

$$v^+ = \begin{bmatrix} (1,00; 1,00; 1,00) \\ (1,00; 1,00; 1,00) \\ (1,00; 1,00; 1,00) \\ (1,00; 1,00; 1,00) \end{bmatrix} \quad v^- = \begin{bmatrix} (0,00; 0,00; 0,00) \\ (0,00; 0,00; 0,00) \\ (0,00; 0,00; 0,00) \\ (0,00; 0,00; 0,00) \end{bmatrix}$$

Langkah selanjutnya yaitu menghitung jarak *euler* dengan persamaan 7. Kemudian dilanjutkan dengan menghitung jarak solusi ideal positif berdasarkan persamaan 8 dan

solusi ideal negatif berdasarkan persamaan 9. Sehingga nilai D^+ dan D^- diperoleh seperti yang tertera pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3 Jarak solusi ideal positif dan solusi ideal negatif

D^+	D^-
1,5706	3,0310
1,7524	2,7889
2,1237	2,3828
2,4065	2,0714
2,4065	2,0714
1,8354	2,7307

Berikutnya yaitu menghitung derajat kedekatan tipe mobil ke- i terhadap titik ideal positif menggunakan persamaan 10. Setelah itu diperoleh hasil nilai derajat kedekatan (CC_i) seperti dalam Tabel 4 berikut.

Tabel 4 Nilai derajat kedekatan (CC_i)

Tipe mobil	CC_i	Urutan
Avanza	0,6587	1
Innova	0,6141	2
Voxy	0,5287	4
Alphard	0,4626	5
Vellfire	0,4626	6
Sienta	0,5980	3

Berdasarkan hasil nilai derajat keanggotaan di atas, langkah terakhir yaitu mengurutkan tipe mobil MPV sesuai nilai derajat keanggotaan terbesar. Urutan peringkat tipe mobil MPV terbaik ditunjukkan oleh Tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5 Hasil urutan peringkat tipe mobil MPV

Peringkat	Tipe mobil
1	Avanza
2	Innova
3	Sienta
4	Voxy
5	Alphard
6	Vellfire

3.2. Pembahasan

Berdasarkan hasil perhitungan Toyota Avanza memiliki nilai derajat kedekatan terdekat dari solusi ideal positif. Semakin mendekati nilai 1, maka tipe mobil tersebut semakin banyak peminatnya di wilayah Jember. Toyota Voxy, Alphard dan Vellfire kurang unggul dari Toyota Avanza, Innova dan Sienta dari segi harga dan keekonomisan perawatan. Hal ini dikarenakan dari keempat kriteria yang digunakan, pihak *dealer* lebih mementingkan aspek harga dan keekonomisan perawatan untuk memasarkan tipe mobil. Hasil peringkat tipe mobil tersebut dapat digunakan pihak *dealer* untuk menyesuaikan kuantitas pemasaran tipe mobil di wilayah Jember. Selain itu tipe mobil di urutan teratas yaitu Avanza dapat ditampilkan pada *display* mobil di *dealer* Toyota Auto2000 Jember. Hal ini sebagai strategi pemasaran untuk penjualan mobil supaya *dealer* dapat memperoleh keuntungan.

Metode *fuzzy* TOPSIS dapat diterapkan pada sistem pendukung keputusan pemasaran mobil. Penerapan metode *fuzzy* TOPSIS menjadikan penilaian lebih efisien karena menggunakan bahasa sehari-hari. Metode *fuzzy* membuat pengambilan keputusan yang bersifat subjektif dapat menjadi lebih objektif. Hal ini dikarenakan metode *fuzzy* TOPSIS dapat digunakan untuk menghitung data yang menggunakan variabel linguistik.

4. SIMPULAN

Metode *fuzzy* TOPSIS dapat diterapkan dalam penentuan keputusan pemasaran mobil oleh pihak *dealer* Toyota Auto2000 Jember. Metode *fuzzy* membantu pengambilan keputusan yang bersifat subjektif menjadi lebih objektif. Berdasarkan keempat kriteria yang digunakan, pihak *dealer* lebih mementingkan aspek harga dan keekonomisan perawatan untuk pemasaran. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengatasi masalah multikriteria menggunakan metode lainnya. Kriteria yang digunakan harus lebih spesifik misalnya dari segi warna dan jenis mobil *matic* atau manual. Selain itu penelitian selanjutnya juga dapat mengambil penilaian dari segi konsumen.

5. DAFTAR PUSTAKA

Gaikindo. 2019. *Wholesales Jan-Okt 2019*. <https://www.gaikindo.or.id/indonesian-automobile-industry-data/> [Diakses pada 28 November 2019].

- Junior, L.F.R., Osiro, L., dan Carpinetti, L.C.R. 2014. A Comparison between fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methods to supplier selection. *Applied Soft Computing* ASOC2238, 1–16.
- Pardede, V. 2013. Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Kendaraan Bermotor Dengan Menggunakan Metode Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution. *Pelita Informatika Budi Darma*. Vol IV No 1, 130-135.
- Rouhani, S., Ghazanfari, M., dan Jafari, M. 2012. Evaluation Model Of Business Intelligence For Enterprise Systems Using Fuzzy Topsis. *Expert Systems With Applications*, 3764-3771.
- Sefrika. 2018. Sistem Pendukung Keputusan Untuk Pemilihan Kendaraan Mobil Keluarga Dengan Metode Topsis. *Jurnal Teknologi Informasi*. Vol 10 No 2, 69-74.

ANALISIS PEMBENTUKAN PORTOFOLIO OPTIMAL SAHAM-SAHAM JAKARTA ISLAMIC INDEX (JII) PADA MASA PANDEMI COVID-19

ANALYSIS OF OPTIMAL PORTFOLIO FORMATION IN JAKARTA ISLAMIC INDEX (JII) STOCKS DURING THE COVID-19 PANDEMIC

**Sri Istiyarti Uswatun Chasanah^{1)*}, Syarif Abdullah²⁾, Nina Valentika³⁾, Usfita
Kiftiyani⁴⁾ dan Agusyarif Rezka Nuha⁵⁾**

¹⁾Matematika, UIN Sunan Kalijaga, Jl. Marsda Adisucipto, Yogyakarta 55281, Indonesia
[*sri.chasanah@uin-suka.ac.id](mailto:sri.chasanah@uin-suka.ac.id)

²⁾Teknik Mesin, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Jl. Jenderal Sudirman KM 03 Banten 42435, Indonesia

³⁾Matematika, Universitas Pamulang, Jl. Raya Puspiptek, Buaran, Kec. Serpong, Kota Tangerang Selatan,
Banten 15310, Indonesia

⁴⁾Teknik Informatika, UIN Sunan Kalijaga, Jl. Marsda Adisucipto, Yogyakarta 55281, Indonesia

⁵⁾Matematika, Universitas Negeri Gorontalo, Jl. Jenderal Sudirman No. 06 Gorontalo 96128, Indonesia

ABSTRACT

Investment is the wealth of one or more assets in the hope of future benefits. Things to consider in investing are profit and risk. So investors need to diversify their investments, which means investors need to form a portfolio through the selection of several assets so that risk can be minimized without reducing expected profits. The COVID-19 pandemic period had a big impact on the economy, especially for investors in making optimal portfolio formation. This study aims to determine the optimal portfolio formation during the COVID-19 pandemic using the Single Index Model. In this study a Single Index Model was be studied systematically and then translated into a programming. The data used are data of consistent shares included in the Jakarta Islamic Index (JII) shares over the past two years. Furthermore, these stocks are chosen which have an average return that is higher than the profits obtained if investors save their money in the bank. The results showed six JII companies included in the candidate for optimal portfolio formation. After the analysis, two shares were produced, namely BRPT with a proportion of 63.8043% and EXCL 36.1957%. The proportion is expected to provide a profit of 1.57% per week and a risk of 6.06% per week. With the proportions obtained, an investment simulation was then carried out during the COVID-19 pandemic. The results of the simulation obtained a gain of 0.0771504% every week. These results are below the risk-free return of assets (SBIS) during the COVID-19-19 pandemic with an average profit of 0.087445% per week. It was concluded that optimal portfolio formation with the Single Index Model did not provide optimal benefits during the COVID-19 pandemic.

Keywords: *COVID-19, investment, optimal portfolio, single index*

ABSTRAK

Investasi merupakan penanaman satu atau lebih aset dengan harapan mendapatkan keuntungan di masa yang akan datang. Hal yang harus dipertimbangkan dalam berinvestasi yaitu keuntungan dan risiko. Sehingga investor perlu melakukan diversifikasi dalam berinvestasi, yang artinya investor perlu membentuk portofolio melalui pemilihan sejumlah aset sehingga risiko dapat diminimalkan tanpa mengurangi keuntungan yang diharapkan. Masa pandemi COVID-19 berpengaruh besar dalam bidang ekonomi, khususnya untuk para investor dalam melakukan pembentukan portofolio yang optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pembentukan portofolio optimal pada masa

pandemi COVID-19 dengan menggunakan Model Indeks Tunggal. Pada penelitian ini dikaji Model Indeks Tunggal secara sistematis yang kemudian dituliskan ke dalam bahasa pemrograman. Data yang digunakan adalah data saham-saham yang konsisten yang masuk dalam saham *Jakarta Islamic Index* (JII) selama dua tahun terakhir. Selanjutnya, saham-saham tersebut dipilih yang memiliki rata-rata *return* lebih tinggi dari keuntungan yang diperoleh apabila investor menabungkan uangnya di bank. Hasil penelitian didapatkan enam perusahaan JII yang masuk dalam kandidat pembentukan portofolio optimal. Setelah dilakukan analisis, dihasilkan dua saham yaitu BRPT dengan proporsi 63.8043% dan EXCL 36.1957%. Proporsi tersebut diharapkan memberikan keuntungan sebesar 1.57% tiap minggu dan risiko 6.06% tiap minggu. Dengan proporsi yang diperoleh, selanjutnya dilakukan simulasi penanaman modal di masa pandemi COVID-19. Hasil dari simulasi diperoleh keuntungan sebesar 0.0771504% tiap minggu. Hasil tersebut berada di bawah *return asset* bebas risiko (SBIS) pada masa pandemi COVID-19 dengan keuntungan rata-rata 0.087445% tiap minggu. Sehingga disimpulkan pembentukan portofolio optimal dengan Model Indeks Tunggal tidak memberikan keuntungan yang optimal pada masa pandemi COVID-19.

Kata kunci: COVID-19, indeks tunggal, investasi, portofolio optimal

1. PENDAHULUAN

Investasi merupakan penanaman satu atau lebih aset dengan harapan mendapatkan keuntungan di masa yang akan datang (Bodie *et al.* 2011). Hal yang harus dipertimbangkan dalam berinvestasi yaitu keuntungan dan risiko. Sehingga investor perlu melakukan diversifikasi dalam berinvestasi, yang artinya investor perlu membentuk portofolio melalui pemilihan sejumlah aset sehingga risiko dapat diminimalkan tanpa mengurangi keuntungan yang diharapkan. Pada tahun 1952, Markowitz membuat model seleksi portofolio yang memasukkan prinsip diversifikasi. Penentuan portofolio optimal tersebut dikenal sebagai penentuan portofolio optimal model Markowitz (Elton *et al.* 2014). Selanjutnya, William Sharpe mengembangkan model yang dikenal dengan Model Indeks Tunggal untuk menyederhanakan perhitungan model Markowitz. Model Indeks Tunggal didasarkan pada pengamatan bahwa harga dari suatu sekuritas berfluktuasi searah dengan indeks harga pasar (Cornuejols dan Tutuncu 2007). Model analisis pembentukan portofolio sangat membantu investor dalam menanamkan modalnya agar memperoleh kombinasi keuntungan dan risiko terbaik. Anggraeni dan Mispuyanti (2020) menyebutkan bahwa model indeks tunggal dapat memberikan gambaran kepada investor untuk dapat dijadikan acuan dalam berinvestasi.

Perkembangan investasi di pasar modal saham syariah mengalami peningkatan yang cukup signifikan beberapa tahun terakhir. Hal ini dikarenakan masyarakat semakin sadar akan pentingnya pemilihan perusahaan-perusahaan yang terdaftar dalam *Jakarta Islamic*

Index (JII) yang mana melakukan prinsip syariah pada investasinya. Perkembangan penelitian terhadap saham-saham JII dapat dilihat pada Talakua (2008), Wardani (2010) Purnomo dan Sularto (2016), Sari dan Suryawati (2020) serta Ulandari (2020).

Di sisi lain, tidak bisa dipungkiri ada risiko yang tidak terduga dalam berinvestasi, salah satunya adalah serangan COVID-19 yang sedang melanda berbagai negara. Di Indonesia, masa pandemi COVID-19 dimulai sejak 2 Maret 2020 ketika dua orang terkonfirmasi tertular dari seorang warga negara Jepang. Sampai tanggal 3 Juni 2020, Indonesia telah melaporkan 28 233 kasus positif COVID-19. Dampak dari COVID-19 yang menyerang dunia, khususnya Indonesia tentunya sangat berpengaruh terhadap sistem perekonomian, tidak terkecuali dalam investasi saham. Dewi dan Masithoh (2020) menyebutkan bahwa hasil IHSG mengalami beda signifikan, yaitu tren menurun tajam pada waktu saat terjadinya pandemi COVID-19 dibandingkan sebelum pandemi, sehingga untuk cadangan lebih baik jika diversifikasi dilakukan di *real asset* selain *financial asset*. Pada penelitian-penelitian sebelumnya belum pernah dibahas tentang pembentukan portofolio optimal saham syariah (JII) pada masa pandemik COVID-19, sehingga pada penelitian ini membahas tentang analisis pembentukan portofolio optimal saham-saham *Jakarta Islamic Index* (JI) pada masa pandemi COVID-19 dengan menggunakan Model Indeks Tunggal. Selain perbedaan pada masa pandemi, pada model yang sama, peneliti bertujuan untuk menganalisis model secara sistematis dan menuliskannya dalam bahasa pemrograman. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran dan keputusan kepada investor dalam pembentukan portofolio optimal pada masa pandemi COVID-19, apakah tetap melakukan diversifikasi saham ataukah cukup menabungkan uangnya di bank agar tetap memperoleh keuntungan maksimal.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bagian ini dibahas tentang Model Indeks Tunggal dan langkah-langkah penelitian terkait model yang dibahas dalam pembentukan portofolio optimal.

2.1 Model Indeks Tunggal

Berdasarkan pengamatan, Model Indeks Tunggal mengasumsikan harga suatu saham berfluktuasi searah dengan indeks harga pasar. Secara lebih spesifik, diamati bahwa kebanyakan saham cenderung mengalami kenaikan harga apabila indeks harga saham

naik, begitu juga sebaliknya. Dengan dasar ini, *return* dari saham dan *return* dari indeks pasar yang umum dapat dituliskan sebagai berikut (Elton *et al.* 2014):

$$R_i = \alpha_i + \beta_i R_m, \quad (2.1)$$

dengan

R_i : *Return* saham ke- i .

α_i : Suatu variabel acak yang menunjukkan komponen dari *return* sekuritas ke- i yang *independent* terhadap kinerja pasar.

R_m : Tingkat *return* dari indeks pasar, juga merupakan suatu variabel acak.

β_i : Koefisien yang mengukur perubahan R_i akibat dari perubahan R_m .

Komponen α_i merupakan bagian dari *return* saham perusahaan yang disumbangkan ke dalam *return* pasar. Nilai α_i dapat dibagi atas dua bagian yaitu variabel acak yang menunjukkan komponen dari *return* saham ke- i yang *independen* terhadap *return* pasar (α_i) dan kesalahan residu ke- i (e_i) dari α_i . Sehingga α_i dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\alpha_i = \alpha_i + e_i \quad (2.2)$$

Dengan mensubstitusikan persamaan (2.2) ke (2.1), maka diperoleh persamaan Model Indeks Tunggal sebagai berikut:

$$R_i = \alpha_i + \beta_i R_m + e_i. \quad (2.3)$$

Model Indeks Tunggal menggunakan asumsi-asumsi sebagai berikut:

1. Kesalahan residu sekuritas ke- i saling bebas dengan kesalahan residu sekuritas ke- j atau e_i saling bebas dengan e_j untuk semua nilai i dan j ,

$$\text{Cov}(e_i, e_j) = 0. \quad (2.4)$$

2. *Return* indeks pasar R_m saling bebas dengan kesalahan residu untuk tiap-tiap sekuritas e_i ,

$$\text{Cov}(e_i, R_m) = 0. \quad (2.5)$$

Berdasarkan model indeks tunggal diperoleh varian dan kovarian sekuritas untuk Model Indeks Tunggal sebagai berikut:

$$\sigma_i^2 = \beta_i^2 \sigma_m^2 + \sigma_{e_i}^2 \text{ dan } \sigma_{ij} = \beta_i \beta_j E[R_M - E(R_M)]^2. \quad (2.6)$$

2.2 Langkah-Langkah Model Indeks Tunggal dalam Pembentukan Portofolio Optimal

Langkah-langkah Model Indeks Tunggal dalam pembentukan portofolio optimal pada penelitian ini yaitu:

1. Menghitung *return* saham tiap periode waktu (R_t).

2. Menghitung *expected return* ($E(R)$) dan varian (σ^2) saham.
3. Menghapus saham-saham yang mempunyai *expected return* di bawah *return* aset bebas risiko.
4. Menghitung *expected return* ($E(R_m)$) dan varian (σ_m^2) pasar.
5. Menghitung nilai *Alpha* (α) dan *Beta* (β) saham dan varian dari kesalahan residu (σ_e^2).
6. Menghitung *excess return to Beta* (*ERB*) saham.
7. Menghitung *cut-off point* (C^*).
8. Menghitung proporsi dana.
9. Menghitung *expected return* portofolio.
10. Menghitung risiko portofolio.
11. Menghitung keuntungan hasil diversifikasi.
12. Membandingkan dengan keuntungan jika menabungkan uangnya di bank pada saat pandemi.
13. Memberikan kesimpulan dan rekomendasi.

3. PEMBAHASAN

Berikut dibahas pembuktian dari langkah-langkah pada penyusunan pembentukan portofolio optimal dan hasil pembentukan portofolio optimal saham JII Model Indeks Tunggal.

3.1. Model Indeks Tunggal dalam pembentukan portofolio optimal

Pembentukan portofolio optimal berdasarkan Model Indeks Tunggal digunakan optimasi perbandingan antara *expected return* dan risiko portofolio yang dilambangkan dengan θ . Portofolio optimal P diperoleh dengan menarik garis lurus dari *return* aset bebas risiko melewati portofolio optimal di titik P yang mempunyai nilai θ terbesar. Masalah optimasi Model Indeks Tunggal dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Maksimumkan } \theta = \frac{E(R_P) - R_{br}}{\sigma_P}, \quad (3.1)$$

dengan kendala:

1. $\sum_{i=1}^n w_i = 1$
2. $w_i \geq 0$ untuk setiap $i = 1, 2, \dots, n$

dengan

$$E(R_p) = \sum_i^n w_i E(R_i), \text{ dan} \tag{3.2}$$

$$\sigma_P = \left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij} \right)^{\frac{1}{2}}. \tag{3.3}$$

Substitusi persamaan (3.2) dan (3.3) ke persamaan (3.1), didapatkan:

$$\begin{aligned} \theta &= \frac{\sum_i^n w_i E(R_i) - \sum_{i=1}^n w_i R_{br}}{\left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij} \right)^{\frac{1}{2}}} \\ &= \frac{\sum_i^n w_i [E(R_i) - R_{br}]}{\left(\sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n w_i w_j \sigma_{ij} \right)^{\frac{1}{2}}} \\ &= \left(\sum_i^n w_i (E(R_i) - R_{br}) \right) \left(\sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n w_i w_j \sigma_{ij} \right)^{-\frac{1}{2}}. \end{aligned}$$

Permasalahan di atas merupakan permasalahan *quadratic problem*. Dengan menggunakan metode Lagrange, maka didapatkan persamaan sebagai berikut:

$$L = \left(\sum_i^n w_i (E(R_i) - R_{br}) \right) \left(\sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n w_i w_j \sigma_{ij} \right)^{-\frac{1}{2}} - \lambda \left(\sum_{i=1}^n w_i - 1 \right) - \gamma_i M_i$$

dengan λ dan γ_i adalah pengali Lagrange dan M_i adalah variabel *slack*. Permasalahan ini memiliki kondisi Karush-Kuhn-Tucker (KKT) sebagai berikut:

1. $\frac{dL}{dw_i} = 0$; $\frac{dL}{d\lambda} = 0$ dan $\frac{dL}{d\gamma_i} = 0$, $i = 1, 2, \dots, n$.
2. $\lambda w_i = 0$ dan $\gamma_i w_i = 0$, $i = 1, 2, \dots, n$.
3. $\lambda \geq 0$, $\gamma_i \geq 0$ dan $w_i \geq 0$, $i = 1, 2, \dots, n$.

Misalkan

$$L = \theta_1 \theta_2 - \lambda (\sum_{i=1}^n w_i - 1) - \gamma_i M_i, \tag{3.4}$$

dengan

$$\theta_1 = \sum_i^n w_i (E(R_i) - R_{br}) \tag{3.5}$$

dan

$$\theta_2 = \left(\sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n w_i w_j \sigma_{ij} \right)^{-\frac{1}{2}}. \tag{3.6}$$

Turunan pertama persamaan (3.4) terhadap proporsi masing-masing saham (w_k) sebagai berikut:

$$\frac{dL}{dw_k} = \theta_1 \frac{d\theta_2}{dw_k} + \theta_2 \frac{d\theta_1}{dw_k} - \lambda = 0. \tag{3.7}$$

Turunan pertama persamaan (3.5) terhadap proporsi masing-masing saham (w_k) sebagai berikut:

$$\frac{d\theta_1}{dw_k} = \frac{d(\sum_{i=1}^n w_i [E(R_i) - R_{br}])}{dw_k} = E(R_k) - R_{br}. \quad (3.8)$$

Sedangkan turunan pertama persamaan (3.6) terhadap proporsi masing-masing saham (w_k) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \frac{d\theta_2}{dw_k} &= \frac{d\left(\left(\sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n w_i w_j \sigma_{ij}\right)^{\frac{1}{2}}\right)}{dw_k} \\ &= -\frac{1}{2} \left(\sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n w_i w_j \sigma_{ij}\right)^{-\frac{3}{2}} \frac{d\left(\sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n w_i w_j \sigma_{ij}\right)}{dw_k} \\ &= -\frac{1}{2} \left(\sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n w_i w_j \sigma_{ij}\right)^{-\frac{3}{2}} \left(2w_k \sigma_k^2 + 2 \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^n w_j \sigma_{jk}\right). \end{aligned} \quad (3.9)$$

Substitusi persamaan (3.5), (3.6), (3.8) dan (3.9) ke persamaan (3.7), maka didapatkan

$$\begin{aligned} \frac{dL}{dw_k} &= [\sum_{i=1}^n w_i (E(R_i) - R_{br})] \left[\left(-\frac{1}{2}\right) \left(\sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n w_i w_j \sigma_{ij}\right)^{-\frac{3}{2}} \right] \times \\ &\quad \left[2w_k \sigma_k^2 + 2 \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^n w_j \sigma_{jk} \right] + \left(\sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n w_i w_j \sigma_{ij}\right)^{-\frac{1}{2}} \times \\ &\quad [E(R_k) - R_{br}] - \lambda = 0 \\ \Leftrightarrow &\frac{-2[\sum_{i=1}^n w_i (E(R_i) - R_{br})] \left[w_k \sigma_k^2 + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^n w_j \sigma_{jk} \right]}{2 \left(\sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n w_i w_j \sigma_{ij}\right)^{\frac{3}{2}}} + \frac{[E(R_k) - R_{br}]}{\left(\sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n w_i w_j \sigma_{ij}\right)^{\frac{1}{2}}} - \lambda = 0 \\ \Leftrightarrow &\frac{[\sum_{i=1}^n w_i (E(R_i) - R_{br})] \left[w_k \sigma_k^2 + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^n w_j \sigma_{jk} \right]}{\left(\sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n w_i w_j \sigma_{ij}\right)^{\frac{3}{2}}} + \lambda = \frac{[E(R_k) - R_{br}]}{\left(\sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n w_i w_j \sigma_{ij}\right)^{\frac{1}{2}}}. \end{aligned} \quad (3.10)$$

Sedangkan,

$$\frac{dL}{d\lambda} = \sum_{i=1}^n w_i - 1 = 0, \text{ dan} \quad (3.11)$$

$$\frac{dL}{d\gamma_k} = M_k = 0. \tag{3.12}$$

Dari kondisi KKT ke-2 yaitu $\lambda w_i = 0$, $\gamma_i w_i = 0$ dan persamaan (3.11) dan (3.12), maka didapatkan $\lambda = 0$ dan $\gamma_i = 0$. Sehingga persamaan (3.10) didapatkan

$$\begin{aligned} & \left[\frac{\sum_i^n w_i (E(R_i) - R_{br})}{\sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n w_i w_j \sigma_{ij}} \right] \left[w_k \sigma_k^2 + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^n w_j \sigma_{jk} \right] = [E(R_k) - R_{br}] \\ \Leftrightarrow & \psi \left[w_k \sigma_k^2 + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^n w_j \sigma_{jk} \right] = [E(R_k) - R_{br}] \\ \Leftrightarrow & \psi = \left[\frac{\sum_i^n w_i (E(R_i) - R_{br})}{\sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n w_i w_j \sigma_{ij}} \right]. \end{aligned} \tag{3.13}$$

Misalkan $\psi w_i = Z_i$, maka dari persamaan (3.13) untuk $i = 1, 2, \dots, n$ didapatkan:

$$\begin{aligned} & \psi w_i \sigma_i^2 + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n \psi w_j \sigma_{ij} = [E(R_i) - R_{br}] \\ \Leftrightarrow & Z_i \sigma_i^2 + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n Z_j \sigma_{ij} = [E(R_i) - R_{br}]. \end{aligned} \tag{3.14}$$

Selanjutnya dengan mensubstitusikan persamaan varian dan kovarian Model Indeks Tunggal

$$\sigma_i^2 = \beta_i^2 \sigma_m^2 + \sigma_{ei}^2$$

dan

$$\sigma_{ij} = \sigma_{ji} = \beta_i \beta_j E[R_M - E(R_M)]^2 = \beta_i \beta_j \sigma_m^2,$$

ke persamaan (3,14), maka diperoleh:

$$\begin{aligned} & Z_i (\beta_i^2 \sigma_m^2 + \sigma_{ei}^2) + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n Z_j (\beta_i \beta_j \sigma_m^2) = [E(R_i) - R_{br}], \quad i = 1, 2, \dots, n \\ \Leftrightarrow & Z_i \sigma_{ei}^2 + Z_i \beta_i^2 \sigma_m^2 + \sigma_m^2 \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n Z_j \beta_i \beta_j = [E(R_i) - R_{br}], \quad i = 1, 2, \dots, n \\ \Leftrightarrow & Z_i \sigma_{ei}^2 + \sigma_m^2 \sum_{j=1}^n Z_j \beta_i \beta_j = [E(R_i) - R_{br}], \quad i = 1, 2, \dots, n \\ \Leftrightarrow & Z_i \sigma_{ei}^2 + \beta_i \sigma_m^2 \sum_{j=1}^n Z_j \beta_j = [E(R_i) - R_{br}], \quad i = 1, 2, \dots, n \\ \Leftrightarrow & Z_i \sigma_{ei}^2 = [E(R_i) - R_{br}] - \beta_i \sigma_m^2 \sum_{j=1}^n Z_j \beta_j, \quad i = 1, 2, \dots, n \\ \Leftrightarrow & Z_i = \frac{[E(R_i) - R_{br}] - \beta_i \sigma_m^2 \sum_{j=1}^n Z_j \beta_j}{\sigma_{ei}^2}, \quad i = 1, 2, \dots, n \\ \Leftrightarrow & Z_i = \frac{\beta_i}{\sigma_{ei}^2} \left[\frac{[E(R_i) - R_{br}]}{\beta_i} - \sigma_m^2 \sum_{j=1}^n Z_j \beta_j \right], \quad i = 1, 2, \dots, n \end{aligned} \tag{3.15}$$

Misalkan himpunan dari saham optimal sebanyak k , maka dari persamaan (3.15) didapatkan penjumlahan dari semua sekuritas optimum sebagai berikut:

$$Z_i = \frac{\beta_i}{\sigma_{ei}^2} \left[\frac{[E(R_i) - R_{br}]}{\beta_i} - \sigma_m^2 \sum_{j \in k} Z_j \beta_j \right], \text{ untuk } i \in k. \quad (3.16)$$

Selanjutnya $\sum_{j \in k} Z_j \beta_j$ dapat dieliminasi dengan mengalikan persamaan (3.16) dengan β_j dan menjumlahkan sebanyak k kali, sehingga didapatkan:

$$\begin{aligned} \sum_{j \in k} Z_j \beta_j &= \sum_{j \in k} \frac{[E(R_j) - R_{br}] \beta_j}{\sigma_{ej}^2} - \sigma_m^2 \sum_{j \in k} \frac{\beta_j^2}{\sigma_{ej}^2} \sum_{j \in k} Z_j \beta_j \\ \Leftrightarrow \sum_{j \in k} Z_j \beta_j + \sigma_m^2 \sum_{j \in k} \frac{\beta_j^2}{\sigma_{ej}^2} \sum_{j \in k} Z_j \beta_j &= \sum_{j \in k} \frac{[E(R_j) - R_{br}] \beta_j}{\sigma_{ej}^2} \\ \Leftrightarrow \left(1 + \sigma_m^2 \sum_{j \in k} \frac{\beta_j^2}{\sigma_{ej}^2} \right) \sum_{j \in k} Z_j \beta_j &= \sum_{j \in k} \frac{[E(R_j) - R_{br}] \beta_j}{\sigma_{ej}^2} \\ \Leftrightarrow \sum_{j \in k} Z_j \beta_j &= \frac{\sum_{j \in k} \frac{[E(R_j) - R_{br}] \beta_j}{\sigma_{ej}^2}}{\left(1 + \sigma_m^2 \sum_{j \in k} \frac{\beta_j^2}{\sigma_{ej}^2} \right)}, \text{ untuk } i \in k \end{aligned} \quad (3.17)$$

Substitusi persamaan (3.17) ke persamaan (3.16), maka didapatkan

$$Z_i = \frac{\beta_i}{\sigma_{ei}^2} \left[\frac{[E(R_i) - R_{br}]}{\beta_i} - \sigma_m^2 \frac{\sum_{j \in k} \frac{[E(R_j) - R_{br}] \beta_j}{\sigma_{ej}^2}}{\left(1 + \sigma_m^2 \sum_{j \in k} \frac{\beta_j^2}{\sigma_{ej}^2} \right)} \right], \text{ untuk } i \in k. \quad (3.18)$$

atau

$$Z_i = \frac{\beta_i}{\sigma_{ei}^2} [ERB_i - C_j], \quad (3.19)$$

dengan

$$ERB_i = \frac{[E(R_i) - R_{br}]}{\beta_i}, \quad (3.20)$$

$$A_j = \frac{[E(R_j) - R_{br}] \beta_j}{\sigma_{ej}^2}, \quad (3.21)$$

$$B_j = \frac{\beta_j^2}{\sigma_{ej}^2}, \text{ dan} \quad (3.22)$$

$$C_j = \sigma_m^2 \frac{\sum_{j \in k} A_j}{\left(1 + \sigma_m^2 \sum_{j \in k} B_j \right)}, \quad (3.23)$$

serta

$$\text{Cut of point } (C^*) = \max\{C_j\}_{j=1}^n \quad (3.24)$$

Karena $\sum_{i=1}^n w_i = 1$ dan $\psi w_i = Z_i$, maka didapatkan:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1 = \frac{w_i}{w_i}$$

$$\Leftrightarrow w_i = \frac{w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} = \frac{\psi w_i}{\sum_{i=1}^n \psi w_i}$$

Sehingga,

$$w_i = \frac{Z_i}{\sum_{i=1}^n Z_i}, \text{ untuk } i \in k. \tag{3.25}$$

Selanjutnya persamaan-persamaan dari hasil pembuktian Model Indeks Tunggal di atas diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman menggunakan bantuan aplikasi MAPLE R2018a yang dapat dilihat pada Appendix 1. Selanjutnya, program untuk menampilkan grafik hasil perhitungan dengan Model Indeks Tunggal dapat dilihat pada Appendix 2.

3.2. Model Indeks Tunggal dalam Pembentukan Portofolio Optimal Saham JII

Jakarta Islamic Index (JII) adalah indeks harga saham di Indonesia yang mencakup 30 jenis saham dari emiten-emiten yang kegiatannya memenuhi ketentuan tentang hukum syariah (Huda dan Nasution, 2008). Pada penelitian ini, digunakan saham-saham yang konsisten masuk selama dua tahun terakhir pada JII. Selanjutnya digunakan model pembentukan portofolio optimal indeks tunggal. Sebanyak 25 saham JII yang konsisten masuk selama dua tahun berturut-turut yang mengindikasikan performa saham-saham tersebut cukup stabil. Saham-saham tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 1 Perusahaan yang konsisten terdaftar pada JII

No.	Simbol	Nama Perusahaan	No.	Simbol	Nama Perusahaan
1	ADRO	Adaro Energi Tbk.	14	ITMG	Indo Tambang Raya Megah Tbk.
2	AKRA	AKR Corporindo Tbk.	15	KLBF	Kalbe Farma Tbk.
3	ANTM	Aneka Tambang	16	LPPF	Matahari Departemen Store
4	ASII	Astra International Tbk.	17	PTBA	Bukit Asam
5	BRPT	Barito Pacific Tbk.	18	PTPP	PP Persero
6	BSDE	Bumi Serpong Damai Tbk.	19	SCMA	Surya Citra Media
7	CTRA	Ciputra Development	20	SMGR	Semen Indonesia
8	EXCL	XL Axiata	21	TLKM	Telkom Indonesia
9	ICBP	Indofood CBP Sukses Makmur Tbk.	22	UNTR	United Tractor Tbk.
10	INCO	Vale Indonesia Tbk.	23	UNVR	Unilever Indonesia Tbk.

No.	Simbol	Nama Perusahaan	No.	Simbol	Nama Perusahaan
11	INDF	Indofood Sukses Makmur Tbk.	24	WIKA	Wijaya Karya (Persero) Tbk.
12	INDY	Indika Energy Tbk.	25	WSBP	Waskita Beton Precast Tbk.
13	INTP	Indocement Tunggul Prakarsa			

Selanjutnya saham-saham yang memiliki nilai *expected return* kurang dari atau sama dengan return aset bebas risiko atau $E(R_i) \leq R_{br}$ tidak dimasukkan ke dalam kandidat pembentukan portofolio optimal. Hal tersebut dikarenakan apabila investor menginvestasikan dana ke bank, akan lebih menguntungkan dan tidak terdapat risiko dibandingkan dengan investor berinvestasi saham. Rata-rata besarnya *return* aset bebas risiko mingguan berdasarkan data SBIS (Sertifikat Bank Indonesia Syariah) selama dua tahun terakhir adalah sebesar $R_{br} = 0.00107518$. Dari 25 saham pada Tabel 1, saham yang memiliki nilai $E(R_i) > R_{br}$ yaitu ADRO, BRPT, EXCL, ICBP, INDF dan WIKA. Selanjutnya enam saham tersebut dimasukkan ke dalam kandidat pembentukan portofolio optimal.

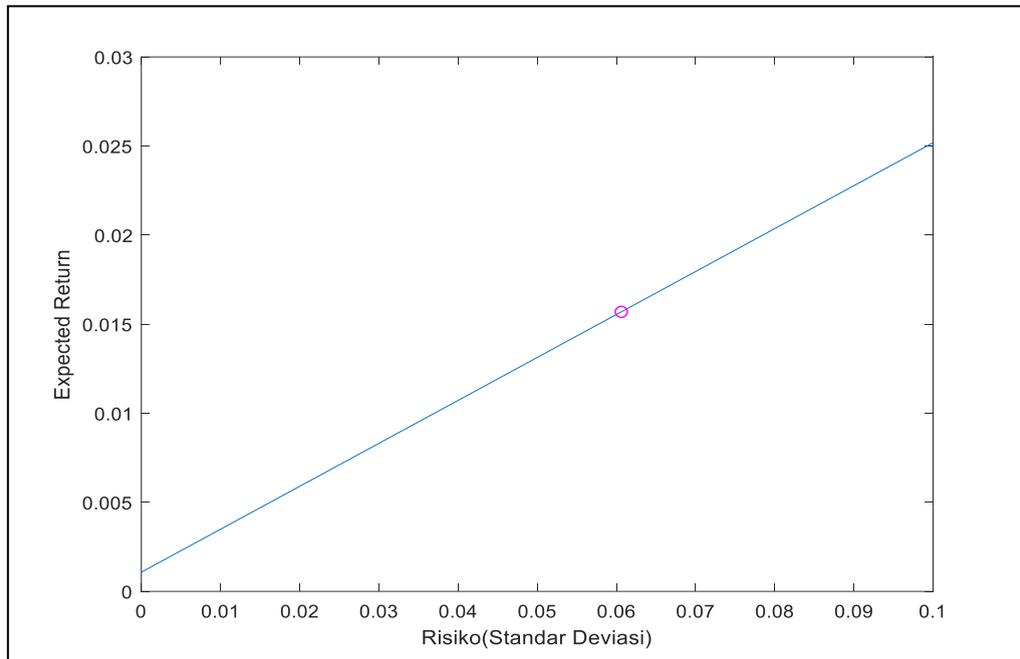
Saham-saham yang sebagai kandidat pembentukan portofolio optimal dihitung dengan menggunakan program Model Indeks Tunggal yang telah dibuat dan dibahas pada bagian sebelumnya, Dari hasil program tersebut didapatkan hasil yang disajikan pada Tabel 2, Gambar 1 dan Gambar 2.

Tabel 2 Nilai α_i , β_i dan ERB_i saham

No.	Perusahaan	α_i	β_i	ERB_i
1	BRPT	0.0214	0.5493	0.0352
2	EXCL	0.0104	1.6398	0.0039
3	ICBP	0.0026	0.4558	0.0014
4	WIKA	0.0059	2.2032	0.0004
5	ADRO	0.0048	1.6411	0.0004
6	INDF	0.0029	0.9076	0.0002

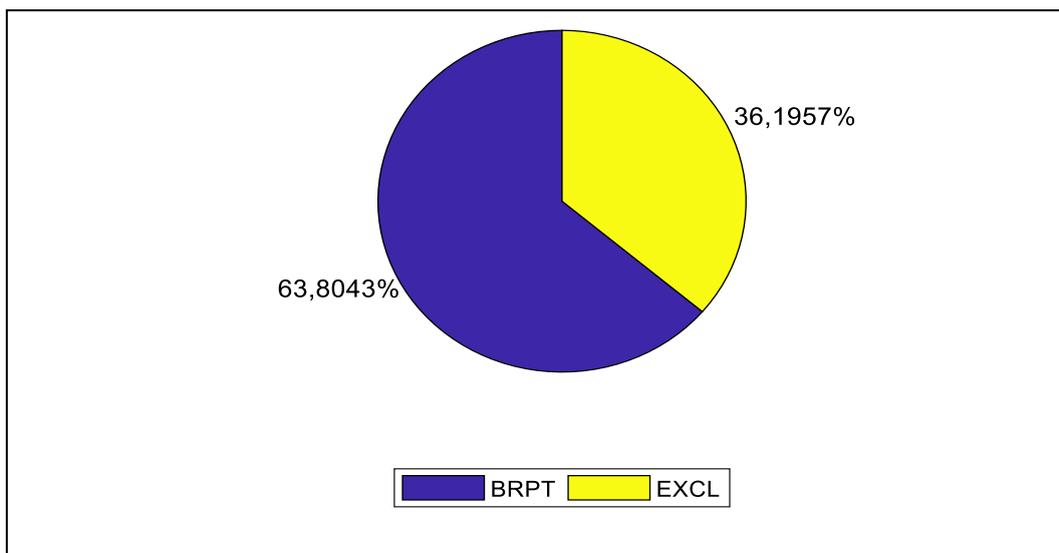
Dengan *cut off point* (C^*) = 0.0016, sehingga saham-saham yang mempunyai nilai $ERB_i > C^*$ merupakan saham yang selanjutnya dimasukkan dalam pembentukan portofolio optimal. Dari 6 saham JII pada Tabel 2, terdapat dua saham yang layak

membentuk portofolio optimal, yaitu BRPT dan EXCL. Dari hasil program juga didapat pula risiko dan *expected return* portofolio model indeks tunggal yang disajikan pada Gambar 1 sebagai berikut:



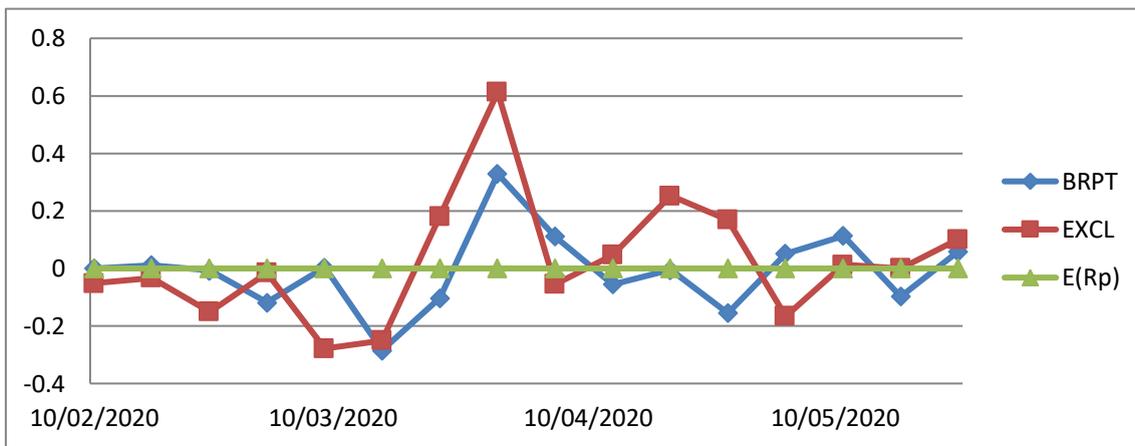
Gambar 1 Risiko dan *expected return* portofolio optimal

Sedangkan proporsi yang dihasilkan oleh Model Indeks Tunggal pada program yang dihasilkan, didapatkan nilai proporsi BRPT sebesar 63.8043% dan EXCL sebesar 36.1957%, yang disajikan pada diagram lingkaran sebagai berikut:



Gambar 2 Proporsi saham portofolio optimal

Berdasarkan proporsi yang diperoleh, maka apabila investor mempunyai uang 1 Milyar, maka investor akan mengalokasikan uangnya sebesar Rp 638 043 000 di perusahaan Barito Pacific Tbk. dan sebesar Rp 361 937 000 di perusahaan XL Axiata. Selanjutnya dengan adanya pandemi COVID-19 di Indonesia yang dimulai dari Februari, maka selanjutnya dilihat apakah portofolio tersebut masih memberikan prediksi yang tepat terhadap keuntungan yang diharapkan investor. Grafik pada Gambar 3 di bawah ini menunjukkan *return* mingguan saham BRPT dan EXCL selama masa pandemi.



Gambar 3 Return saham BRPT dan EXCL selama pandemi COVID-19

Gambar 3 menunjukkan bahwa, apabila investor menanamkan modalnya dengan proporsi dana sebesar 63.8043% pada BRPT dan 36.1957% pada EXCL, hasil pembentukan portofolio optimal model indeks tunggal pada masa pandemi COVID-19, maka diperoleh rata-rata keuntungan mingguan adalah sebesar 0.0771504%.

4. SIMPULAN

Simulasi dengan proporsi yang diperoleh dari model indeks tunggal memberikan keuntungan sebesar 0.0771504% setiap minggu pada masa pandemi COVID-19. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pembentukan portofolio optimal dengan model indeks tunggal tidak memberikan keuntungan yang optimal masa pandemi COVID-19 kepada investor. Hal ini dikarenakan *return* asset bebas risiko berdasarkan hasil lelang sertifikat Bank Indonesia Syariah (SBIS) pada masa pandemi COVID-19 menghasilkan keuntungan rata-rata sebesar 0.087445% tiap minggu lebih besar 0.0771504% yang merupakan keuntungan portofolio saham.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni RW, & Mispriyanti. 2020. Analisis pembentukan portofolio optimal saham dengan menggunakan model indeks tunggal (Studi kasus pada perusahaan terdaftar di indeks SRI-KEHATI periode 2016-2018). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Manajemen, Bisnis dan Akuntansi*. Volume 2, No. 1.
- Bodie Z, Kane A, & Marcus AJ. 2011. *Investment*. New York (US): The McGraw-Hill.
- Cornuejols G, & Tutuncu R. 2007. *Optimization Method in Finance*. New York (US): Cambridge Univ Pr.
- Dewi CK, & Masithoh R. 2020. IHSG and trading activities before after covid-19 outbreak. *Research Journal of Accounting and Business Management (RJABM)*; P-ISSN: 2580-3115; E-ISSN: 2580-3131.
- Elton JE, Gruber MJ, Brown SJ, & Goetzmann WN. 2014. *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis*. New York (US): Jhon Wiley Son.
- Huda N, & Nasution ME. 2008. *Investasi pada Pasar Modal Syariah*. Jakarta (ID): Kencana Prenada Media Group.
- Purnomo AH, & Sularto L. 2016. Analisis pembentukan portofolio yang efisien pada tiga saham syariah sektor perkebunan yang terdaftar di Jakarta Islamic Index (JII) dengan Model Markowitz. Jakarta (ID): Politeknik Negeri Jakarta.
- Sari DP, & Suryawati. 2020. Analisis Portofolio Optimal Saham Syariah Jakarta Islamic Index (JII) Periode 2015-2017. P-ISSN: 2088-9372 E-ISSN: 2527-8991.
- Talakua MY. 2008. Analisis pembentukan portofolio saham kelompok JII [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Wardani MK. 2010. Pembentukan portofolio saham-saham perusahaan yang terdaftar di Jakarta Islamic Index (JII) [tesis]. Surakarta (ID): Universitas Sebelas Maret.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Laboratrium Komputasi: Jurusan Matematika UIN Sunan Kalijaga, Jurusan Teknik Mesin Sultan Ageng Tirtayasa, Jurusan Matematika Universitas Pamulang, Jurusan Teknik Informatika UIN Sunan Kalijaga dan Jurusan Matematika Universitas Negeri Golontalo atas kerjasama dan fasilitas yang diberikan sehingga penelitian ini terlaksana.

APPENDIX 1

Program Metode Single Index Model

```
%Program Metode Single Index Model Isty
%Ri : Saham kandidat ke-i (15 Saham yg memenuhi diatas Rf)
%ERi : Expected Return Saham kandidat ke-i
%VarRi : Variance Return Saham kandidat ke-i
%ERm : Expected Return Pasar/Market
%VarRm : Variance Return Pasar/Market
%Rf : Return Bebas Risiko (0.001238052)
%ERBi : Expected Return to Betha Saham ke-i
%W : Proporsi Saham
%Cstar : Batas Nilai cut-off
function [T1,T2,T3,T4,T5,T6,Cstar,CutIndex,C,W,T7]=SIM1 (Ri,Rm,Rf)
    %format ShortG
    [n,m]=size(Ri);
    %Hitung Expected Return dan Variance Return Saham kandidat
    ERi=mean(Ri);
    VarRi=var(Ri,0,1);
    ERm=mean(Rm);
    VarRm=var(Rm);
    %Hitung Cov(Ri,Rm)
    for i=1:m
        for j=1:n
            K(j,i)=(Ri(j,i)-ERi(1,i))*(Rm(j,1)-ERm);
        end
        Covim(i)=(sum(K))/n;
    end
    %Hitung Betha, Alpha, Vareid dan ERBi
    for k=1:m
        Bethai(k)=Covim(k)/VarRm;
        Alphai(k)=ERi(k)-((Bethai(k))*ERm);
        Vareid(k)=VarRi(k)-(((Bethai(k))^2)*VarRm);
        ERBi(k)=(ERi(k)-Rf)/Bethai(k);
        N(k)=k;
    end
    T1=[ERm VarRm];
    T2=[N' ERi' VarRi' Covim'];
    T3=[N' Alphai' Bethai' ERBi'];
    %Data Tabel T3 Belum di sort
    T4=[N' ERi' ERBi' Alphai' Bethai' Vareid'];
    %Data Tabel T4 Setelah disort menurut ERBi
    T5=sortrows(T4,-3);
    %Hitung Aj, Bj
    for q1=1:m
        Aj(q1,1)=(T5(q1,2)-Rf)*T5(q1,5)/T5(q1,6);
        Bj(q1,1)=((T5(q1,5))^2)/T5(q1,6);
    end
    %Hitung Sigma Aj dan Sigma Bj
    SAj(1,1)=Aj(1,1);
    SBj(1,1)=Bj(1,1);
    for q2=2:m
        SAj(q2,1)=SAj(q2-1,1)+Aj(q2,1);
        SBj(q2,1)=SBj(q2-1,1)+Bj(q2,1);
    end
    %Hitung Cj dan Pemotongan Saham yang telah di Cut-off
    for q3=1:m
        Cj(q3,1)=(VarRm*SAj(q3,1))/(1+(VarRm*SBj(q3,1)));
    end
```

```
end
[Cstar,CutIndex]=max(Cj);
T6=[T5 Aj Bj SAj SBj Cj];
r=CutIndex;
C=T6(1:r,:);
%Hitung Zi dan Wi
for r1=1:r
    Zr(r1,1)=(C(r1,5)/C(r1,6))* (C(r1,3)-Cstar);
end
SZr=sum(Zr);
for r2=1:r
    Wr(r2,1)=Zr(r2,1)/SZr;
end
W1=[C(:,1) Wr Wr*100];
W=sortrows(W1);
%Hitung Portofolio
AlphaP=Wr'*C(:,4);
BethaP=Wr'*C(:,5);

VP1=(C(:,6)).^(1/2);
VP=(Wr'*VP1)^2;
ERPSIM=AlphaP+BethaP*ERm;
VarPSIM=(BethaP^2)*VarRm+VP;
STdPSIM=sqrt(VarPSIM);

Theta=(ERPSIM-Rf)/STdPSIM;
T7=[ERPSIM VarPSIM STdPSIM Theta];
%Plot Portofolio Single Index Model
x = 0:0.001:0.1;
y = Rf+Theta*x;
plot(x,y);
hold on
plot(STdPSIM,ERPSIM,'om');
    ylabel('Expected Return');
    xlabel('Risiko(Standar Deviasi)')
end
```

APPENDIX 2

Plotting Program Metode Single Index Model

```
%plot hasil kerjaan Single Index Model
function plotSIM1(W)
    %W=table2array(W);
    w = W(:,3);
    figure
    pie(w)
    title('Proporsi Saham Single Index Model')
    labels = {'BRPT','EXCL'};

    legend(labels,'Location','southoutside','Orientation','horizontal')
end
```

KEMAMPUAN LITERASI MATEMATIS SISWA DENGAN MENERAPKAN MODEL PEMBELAJARAN *CREATIVE PROBLEM SOLVING* (CPS)

STUDENTS MATHEMATIC LITERATION ABILITY BY APPLYING CREATIVE PROBLEM SOLVING (CPS) LEARNING MODEL

Kurnia Rahmi Yuberta^{*}, Nola Nari, Ezil Gustia

IAIN Batusangkar

Jl. Jenderal Sudirman No.137, Limo Kaum, Lima Kaum, Kabupaten Tanah Datar, Sumatera Barat 27217

[*kurnia_rahmi@yahoo.com](mailto:kurnia_rahmi@yahoo.com)

ABSTRACT

Mathematical literacy skill of Indonesian students according to PISA study is still relatively low. Based on result of PISA in 2018, Indonesian students ranked 73 out of 79 countries. This research aims to find out more about mathematical literacy skill of students grade VII in MTsS Rambatan, who are grouped in the low group, middle group and high group using cooperative learning CPS. This study uses a mixed method with concurrent triangulation. The population consist of 3 schools with 87 students. The sampling technique is simple random sampling. The research instruments are test and interview. It was concluded that mathematical literacy skill using CPS model was better than mathematical literacy skill using conventional learning with $t_{value} > t_{table}$ that was $2,83 > 1,70$. Mathematical literacy skill using CPS after the test and interview found that low group students were only able to achieve 2 levels of mathematical literacy skill. The middle group students were able to reach 4 levels of mathematical literacy skill. Meanwile students in high group were able to reach 6 levels mathematical literacy skill.

Keyword : *Mathematic Literation, Creative Problem Solving, PISA.*

ABSTRAK

Kemampuan literasi matematis siswa di Indonesia menurut studi PISA masih tergolong rendah, berdasarkan hasil PISA pada tahun 2018 siswa Indonesia menduduki peringkat 73 dari 79 negara. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui lebih dalam kemampuan literasi matematis siswa kelas VII MTsS Rambatan pada kelompok rendah, kelompok sedang dan kelompok tinggi dengan menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe *CPS*. Penelitian ini menggunakan metode penelitian gabungan (*mix method*) dengan desain *concurrent triangulation*. Populasi dari penelitian ini terdiri dari 3 sekolah yang terdiri dari 87 siswa. Teknik pengambilan sampel yaitu *simple random sampling*. Instrumen penelitian yaitu tes dan wawancara Disimpulkan bahwa kemampuan literasi matematis siswa menggunakan model pembelajaran *CPS* lebih baik dari pada kemampuan literasi matematis siswa yang menggunakan pembelajaran konvensional dengan $t_{hitung} > t_{tabel}$ yaitu $2,83 > 1,70$. Kemampuan literasi matematis dengan menggunakan model pembelajaran *CPS* setelah tes dan hasil wawancara ditemukan hasil bahwa siswa kelompok rendah hanya mampu mencapai 2 level kemampuan literasi matematis. Pada siswa kelompok sedang mampu mencapai 4 level kemampuan literasi matematis. Sedangkan untuk siswa kelompok tinggi sudah mampu mencapai 6 level kemampuan literasi matematis.

Kata kunci : *Literasi Matematis, Creative Problem Solving, PISA.*

1. PENDAHULUAN

Literasi matematis didefinisikan sebagai kemampuan seseorang individu merumuskan, menggunakan, dan menafsirkan matematika dalam berbagai konteks (Johar, 2012), (Ahmad & Fauzan, 2019). Selain itu literasi juga didefinisikan sebagai kemampuan seseorang dalam menggunakan informasi untuk mengembangkan pengetahuan sehingga mendatangkan manfaat bagi masyarakat (Irianto, 2017: 641). Literasi matematis dapat membantu dalam memahami peran serta kegunaan matematika di dalam kehidupan sehari-hari. Termasuk dalam bernalar secara matematis dan menggunakan konsep, prosedur, fakta dan alat matematika dalam menjelaskan serta memprediksi suatu fenomena sekaligus menggunakannya untuk membuat keputusan-keputusan yang benar atas berbagai persoalan yang terjadi. Sehingga Literasi matematis dapat diartikan sebagai suatu kemampuan seseorang untuk menggunakan, menafsirkan dan merumuskan matematika dalam berbagai konteks, termasuk kemampuan penalaran matematis dan menggunakan konsep, prosedur dan fakta untuk menggambarkan, menjelaskan dan memperkirakan suatu kejadian. Literasi matematis sangat penting dimiliki oleh setiap siswa untuk menyelesaikan permasalahan sehari-hari.

Menurut PISA literasi matematis terdiri dari 6 level, dari masing-masing level berbeda-beda kemampuan yang harus dimiliki oleh siswa dan setiap level memiliki indikator kemampuan literasi matematis yang berbeda. Adapun yang digunakan dalam penelitian ini yaitu level 1 sampai level 6. Masing-masing indikator level 1 sampai level 6 disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Indikator kemampuan literasi matematis

Level	Indikator Kemampuan Literasi Matematis
1	1. Menjawab pertanyaan yang konteksnya umum.
2	1. Memilah informasi yang relevan. 2. Mengerjakan algoritma dasar dan memberikan alasan langsung.
3	1. Menginterpretasikan data berdasarkan sumber informasi yang berbeda. 2. Memecahkan masalah dan menerapkan strategi yang sederhana. 3. Mengkomunikasikan hasil interpretasi dan alasan mereka.
4	1. Menggunakan keterampilan matematika dan melibatkan pembatasan untuk membuat asumsi. 2. Bekerja secara efektif dengan model dalam situasi yang konkret tapi nyata. 3. Mengemukakan alasan dan pandangan yang fleksibel sesuai dengan konteks.

-
4. Mengkomunikasikan alasan disertai argumentasi berdasarkan interpretasi dan tindakan mereka.
- 5
 1. Mengidentifikasi masalah dan menetapkan asumsi.
 2. Memilih dan membandingkan strategi pemecahan masalah yang terkait dengan permasalahan.
 3. Menghubungkan pengetahuan dan keterampilan matematikannya dengan situasi yang dihadapi.
 4. Melakukan refleksi dari apa yang mereka kerjakan dan mengkomunikasikannya.
 - 6
 1. Melakukan pengonsepan, dan menelaah informasi yang ada.
 2. Menghubungkan sumber informasi berbeda dan menghubungkannya.
 3. Merumuskan dan mengkomunikasikan apa yang mereka temukan.
 4. Melakukan penafsiran dan berargumentasi dalam situasi yang tepat
-

(Sumber : OECD, 2016)

Namun kemampuan literasi matematis siswa Indonesia pada tingkat internasional belum menggembirakan. Hasil keikutsertaan dalam penilaian PISA sejak tahun 2000 sampai tahun 2018, ranking Indonesia masih berada di urutan bawah dengan rata-rata masih jauh dari skor Internasional. Hasil PISA 2015 menunjukkan bahwa pencapaian matematika di Indonesia menduduki peringkat ke-62 dari 70 negara dengan skor yang diperoleh adalah 386 (OECD, 2016 dalam Ovan dan Nugroho, 2017: 97). Sedangkan hasil PISA Indonesia tahun 2018 mengalami penurunan dibandingkan tahun 2015, Indonesia berada pada peringkat ke-73 dari 79 negara yang berpartisipasi (Tohir, 2019:1). Hal ini tentu saja mengkhawatirkan mengingat kemampuan literasi merupakan indikator penting dalam meningkatkan kualitas generasi mendatang. Penelitian terdahulu juga menunjukkan bahwa kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal model PISA masih rendah (Ahmad & Fauzan: 2019).

Berdasarkan permasalahan di atas, model pembelajaran *Creative Problem Solving (CPS)* dapat dijadikan alternatif penyelesaian. Hal ini didukung oleh penelitian sebelumnya yang menyarankan menggunakan *Creative Problem Solving* pada pembelajaran matematika, karena pembelajaran CPS dapat digunakan untuk mengembangkan kemampuan literasi matematis siswa serta membangkitkan karakter untuk meningkatkan potensi siswa (Ovan dan Nugroho, 2017: 97). Model pembelajaran CPS adalah suatu model pembelajaran yang berpusat pada keterampilan pemecahan masalah yang diikuti dengan penguatan kreativitas. Model CPS dapat memicu berpikir dan bertindak kreatif, selain itu model CPS juga dapat merangsang perkembangan,

kemajuan berpikir peserta didik untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi dengan tepat. Taher dan Abtaria (2017:151) menyatakan *Creative Problem Solving* disebut sebagai model konseptual yang mengusulkan enam komponen proses yaitu (1) mengenali masalah, (2) konfirmasi informasi, (3) penemuan masalah, (4) penemuan solusi, (5) pemilihan solusi, (6) penerimaan. Kelebihan model ini yaitu (1) memberikan kesempatan kepada siswa untuk memahami konsep-konsep matematika dengan cara menyelesaikan suatu permasalahan, (2) membuat siswa aktif dalam pembelajaran, (3) mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa, karena disajikan masalah pada awal pembelajaran dan memberikan keluasaan kepada siswa untuk mencari arah penyelesaiannya.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Ovan dan Nugroho (2017) mendapatkan hasil bahwa pembelajaran CPS mempunyai dampak yang baik pada prestasi akademik jika dibandingkan dengan model ekspositori. Dengan pembelajaran CPS maka siswa terbiasa dengan menyelesaikan masalah kemampuan literasi matematis dan mengatasi kesulitan dalam mempelajari matematika serta mampu meningkatkan kemampuan matematika. Pembelajaran yang baik yaitu dengan melibatkan siswa aktif dengan konsep-konsep dan prinsip-prinsip memecahkan masalah dan guru berfungsi sebagai motivator bagi siswa dalam mendapatkan pengalaman yang memungkinkan mereka menemukan dan memecahkan masalah.

Berdasarkan penjelasan di atas maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah kemampuan literasi matematis siswa kelas VII dengan menggunakan model pembelajaran CPS lebih baik dari pada pembelajaran konvensional serta untuk mengetahui kemampuan literasi matematis siswa pada kelompok rendah, sedang dan tinggi dengan menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe CPS.

2. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan penelitian gabungan (*mix method*) dengan desain *concurrent triangulation*. Sugiyono (2018: 499) menyatakan metode kombinasi model atau desain *concurrent triangulation* adalah metode penelitian yang menggabungkan antara metode penelitian kualitatif dan kuantitatif secara seimbang. Pengambilan sampel dalam penelitian ini dilakukan dengan teknik *probability sampling* secara *simple random sampling*. Sampel penelitian dalam penelitian ini adalah kelas VII.1 di MTsS Rambatan sebagai kelas eksperimen dan kelas VII MTsS Al-Harbi sebagai kelas Kontrol. Wawancara dalam penelitian dilakukan setelah data hasil tes didapat. Pengambilan subjek

wawancara dilakukan berdasarkan pengelompokan kemampuan siswa tinggi, sedang dan rendah yang diperoleh dari nilai semester.

Contoh soal tes yang dipakai adalah:

Seorang peternak memiliki 13 keping seng berbentuk persegi yang panjangnya 4 m. Dia akan membuat 4 kandang kambing berbentuk persegi dengan luas yang sama seperti gambar di bawah ini.



Jawablah pertanyaan di bawah ini!

- Tuliskan apa yang diketahui dari soal di atas!
- Hitunglah luas salah satu kandang kambing tersebut jika berbentuk persegi.
- Berapa luas seluruh kandang kambing, jika banyak seng= 13 keping?
- Setelah ananda menemukan luas seluruh kandang dari soal no.c, berapa luas masing-masing kandang tersebut? (perhatikan gambar diatas)

Teknik analisis data yang digunakan untuk data kuantitatif adalah dengan menggunakan uji-t. Teknik analisis data untuk data kualitatif adalah (1) reduksi data, yaitu merangkum, memilih hal-hal pokok, memfokuskan pada hal-hal penting, dicari tema dan polanya dan membuang yang tidak perlu; (2) penyajian data (data display), yaitu kegiatan menyajikan data dalam bentuk uraian singkat; (3) verifikasi, kesimpulan dalam penelitian kualitatif yang diharapkan adalah temuan baru yang sebelumnya belum pernah ada serta penarikan kesimpulan akhir.

3. HASIL

Hasil tes kemampuan literasi matematis siswa secara umum dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Hasil Tes Kemampuan Literasi

Kelas Sampel	N	\bar{x}	X_{maks}	X_{min}	S	s^2
Eksperimen	15	65,925	100	33,33	19,028	362,10
Kontrol	14	47,42	72,22	22,22	14,452	208,86

Jika ditinjau dari level kemampuan literasi hasil yang diperoleh pada tabel 3 berikut:

Tabel 3. Tes Kemampuan Literasi Matematis Siswa Berdasarkan Level

Kelas Sampel	Banyak Siswa	Jumlah Siswa Yang Mencapai Level					
		Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5	Level 6
Eksperimen	15	15	15	10	4	1	1
Kontrol	14	14	14	7	2	-	-

Berdasarkan tabel 2 dan 3 terlihat adanya perbedaan pencapaian literasi matematis antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pada kelas eksperimen ada siswanya yang mampu mencapai level 6 literasi matematis sedangkan untuk kelas kontrol siswa hanya mampu mencapai level literasi matematis sampai level 4.

Berdasarkan uji hipotesis menggunakan uji-t didapatkan hasil bahwa H_0 ditolak karena $t > t_{\alpha}$ atau $2,83 > 1,70$. Maka dapat disimpulkan bahwa: kemampuan literasi matematis siswa dengan model pembelajaran kooperatif tipe CPS lebih baik dari pada kemampuan literasi matematis siswa yang memperoleh pembelajaran konvensional.

Setelah dilakukan uji t, tahap selanjutnya yaitu analisis data mengenai kelompok rendah, sedang dan tinggi pada kelas eksperimen yaitu kelas yang menerapkan model pembelajaran kooperatif tipe CPS. Secara umum kemampuan literasi matematis siswa untuk kelompok rendah, sedang dan tinggi dengan menggunakan model pembelajaran CPS dapat dilihat pada tabel 4 berikut:

Tabel 4. Hasil Tes Kemampuan Literasi Matematis Siswa Berdasarkan Pengelompokan Siswa

Kelompok siswa	Banyak siswa	Banyak Siswa Yang Mencapai Tingkatan level literasi						Rata-rata skor
		1	2	3	4	5	6	
Rendah	3	3	3	1	-	-	-	35,19%
Sedang	11	11	11	7	3	-	-	71,21%
Tinggi	1	1	1	1	1	1	1	100%
Skor maksimal		4	8	12	16	16	16	

Jawaban Siswa Kelompok Rendah (A3)

Berikut petikan wawancara dengan siswa kelompok rendah terkait kemampuan literasi matematis siswa pada level 4:

P : Apa yang diketahui dari soal no 4a ?

A3 : 13 keping seng panjangnya 4m, 4 kandang kambing yang akan dibuat

P : Rumus apa yang digunakan untuk menjawab soal 4b?

A3 : Sisi x sisi

P : Sekarang coba perhatikan soal 4c, apakah ada kaitanya dengan soal 4b?

A3 : Ada

P : Apa kaitannya?

A3 : Setelah mendapat hasil $4b = 16$ cm lalu dikalikan dengan 8.

P : Kenapa dikalikan dengan 8?

A3 : (Senyum)

P : Bagaimana dengan no 4d?

A3 : (Bingung)

(Keterangan, P: Peneliti, A3: Kode siswa)

Berdasarkan gambar 1 dan petikan wawancara siswa A3 dari kelompok rendah dengan penerapan model pembelajaran kooperatif tipe CPS, menunjukkan bahwa siswa A3 pada tingkatan ini mempunyai permasalahan pada soal level 4 yaitu tidak dapat mengaitkan soal sebelumnya dengan soal sesudahnya. Siswa A3 bisa mencapai indikator menggunakan keterampilan matematika dan melibatkan pembatasan untuk membuat asumsi. terlihat dari poin a siswa A3 sudah menuliskan apa yang diketahui soal, namun belum bisa mengemukakan alasan.

Jawaban Siswa Kelompok Sedang (A13)

Berikut petikan wawancara dengan siswa kelompok sedang terkait kemampuan literasi matematis siswa pada level 5:

P : Apa yang diketahui dari soal no 5a ?

A13 : Rumah yang hampir jadi 75%, jarak pagar 23 cm, lebar setiap pagar 27 cm, Luas rumah 1200 m², Panjang tanah 40 m.

P : Apa strategi yang digunakan untuk menjawab soal 5b tersebut?

A13 : Luas rumah tersebut dibagi dengan panjang tanah.

P : Apakah ada kaitan antara soal 5b dan 5c?

A13 : Tidak, karena kita hanya mencari keliling.

P : Kalau tidak tau bagaimana caramengerjakan soal 5c, jika tidak ada lebarnya?

A13 : Ada kaitanya ternyata Buk.

P : Apakah antara poin b,c dan d saling berkaitan?

A13 : Tidak Buk.

P : Coba pahami lagi soal 5d, masih ada kaitannya?

A13 : Eh ada Buk.

P : Coba jelaskan pada Ibu kaitannya?

A13 : (Diam)

P : Apa kesimpulan yang bisa ambil untuk soal no 5?

A13 : Banyak pagar yang mengelilingi pagar Pak Kausar 7000.

P : Menurut ananda apakah sudah benar, atau masih ada keraguan hasilnya?

A13 : Masih ragu Buk.

(Keterangan, P: Peneliti, A13: Kode siswa)

Berdasarkan gambar 2 dan hasil wawancara siswa A13 dari kelompok sedang menunjukkan bahwa siswa A13 pada soal level 5 sudah bagus yang mana siswa sudah bisa mengerjakan 3 dari 4 poin soal dengan benar, artinya siswa kelompok sedang dengan penerapan model pembelajaran CPS sudah bisa mengerjakan 3 indikator untuk soal level 5. Indikator yang telah dicapai yaitu mengidentifikasi masalah dan menetapkan asumsi, hal tersebut dapat dilihat dari poin a, yang mana siswa membuat apa yang diketahui dari soal dengan benar. Indikator literasi matematis selanjutnya yaitu memilih dan

membandingkan strategi pemecahan masalah yang terkait dengan permasalahan, hal tersebut terlihat dari poin b, siswa mencari lebar tanah dengan strategi membagi luas dengan panjang tanah. Indikator selanjutnya yaitu menghubungkan pengetahuan dan keterampilan matematikanya dengan situasi yang dihadapi, terlihat dari jawaban poin c, siswa mencari keliling dengan menggunakan lebar yang dicari pada poin b. Sedangkan untuk indikator melakukan refleksi dari apa yang mereka kerjakan dan mengkomunikasikannya siswa A13 mengalami kesulitan, terlihat pada poin d karena tidak mampu mengaitkannya dengan poin sebelumnya sehingga memberikan hasil akhir yang salah.

Jawaban Siswa Kelompok Tinggi (A15)

Berikut petikan wawancara dengan siswa kelompok tinggi terkait kemampuan literasi matematis siswa pada level 6:

P : Apa yang diketahui dari soal no 6 ?

A15 : Panjang kawat sama dengan 132 cm.

P : Apa strategi atau langkah-langkah yang digunakan?

A15 : Mencari keliling di setiap persegi yang akan digunakan.

P : Berapa buah persegi yang dapat dibuat?

A15 : Empat buah Buk.

P : Menurut ananda, apakah jawaban yang dikerjakan memiliki jawaban yang sama atau berbeda dengan teman-teman yang lain?

A15 : Berbeda.

P : Coba berikan alasannya!

A15 : Mungkin angka yang mereka ambil berbeda-beda.

P : Selanjutnya, kesimpulan apa yang dapat diambil dari soal no 6?

A15 : Jumlah dari seluruh hasil persegi tersebut 132 cm, dan tidak memiliki sisa kawat.

(Keterangan, P: Peneliti, A15: Kode siswa)

Berdasarkan gambar 3 dan hasil wawancara dengan siswa A15 dari kelompok tinggi diperoleh hasil bahwa kemampuan siswa A15 untuk menyelesaikan soal dalam bentuk soal cerita sudah bagus, sehingga siswa A15 dapat menyelesaikan soal secara keseluruhan. Dalam menyelesaikan soal level 1 sampai level 6 siswa kelompok tinggi tidak mengalami kesulitan sama sekali, hal ini menunjukkan bahwa kemampuan literasi siswa sudah sangat baik. Untuk indikator melakukan pengonsepan dan menelaah informasi yang ada siswa sudah bisa, untuk indikator menghubungkan sumber informasi berbeda dan menghubungkannya juga sudah bisa terlihat siswa A15 mengerjakan soal dengan menghubungkan panjang kawat 132 cm dengan banyak kawat yang akan dibuat.

Untuk indikator merumuskan dan mengkomunikasikannya apa yang mereka temukan siswa A15 juga sudah bisa terlihat dari rumus yang digunakan, yaitu menggunakan keliling persegi untuk membuat persegi dari kawat. Untuk indikator melakukan penafsiran dan berargumentasi dalam situasi yang tepat juga sudah bisa terlihat siswa berpendapat bahwa jawaban yang ditulis akan berbeda dengan siswa lainnya, karena angka yang digunakan bisa berbeda-beda dan siswa A15 juga memberikan kesimpulan yang benar serta menuliskan sisa kawat yang diperolehnya.

4. PEMBAHASAN

Setiap level soal yang diberikan kepada siswa memiliki tingkat kesulitan yang berbeda. Pada level 1 dan 2 siswa tidak mengalami kesulitan, karena ini merupakan soal dengan tingkat kesulitan yang rendah. Pada level 3 terdapat kesulitan yaitu kesulitan dalam mengoperasikan bilangan desimal dan membulatkan hasil perhitungan. Hal ini berdasarkan hasil wawancara disebabkan oleh siswa yang tidak terbiasa melakukan operasi bilangan desimal dan juga masih kesulitan dalam materi membulatkan. Kesulitan yang dialami siswa dapat diatasi dengan membiasakan siswa mengerjakan soal-soal dengan bentuk pecahan dan bilangan desimal. Pada level 4 dan 5 kesulitan menganalisa soal oleh subjek semakin tinggi hal ini dibuktikan dengan hasil skor siswa yang turun secara drastis. Level 6 merupakan level tertinggi, pada level ini tidak ada satupun siswa kemampuan rendah dan sedang yang mampu menyelesaikannya.

Berdasarkan paparan di atas Pembelajaran CPS memberikan dampak yang positif untuk kemampuan literasi matematis kelompok rendah. Siswa mampu menyelesaikan soal yang berkaitan dengan konteks dunia nyata walaupun hanya sampai level 3. Untuk level 4, level 5 dan level 6 terdapat kesulitan siswa untuk menyelesaikannya, diantaranya dapat dilihat bahwa kesulitan dalam menganalisa soal merupakan kesulitan mendasar yang dialami siswa. Semakin tinggi level, maka semakin rendah pula hasil yang ditemukan. Hal ini disebabkan oleh siswa belum terbiasa dengan soal-soal yang membutuhkan nalar dalam menyelesaikannya, atau dengan kata lain siswa terbiasa dengan perhitungan-perhitungan praktis. Selain itu, apabila melihat bentuk soal, kesulitan siswa dalam menganalisa soal tergolong tinggi dalam bentuk soal cerita.

Suryapusparini, dkk (2018: 883) menyatakan dengan mengerjakan soal-soal yang mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa, maka siswa akan mencapai level-

level pada kemampuan literasi matematis siswa, dari level yang terendah yaitu mengidentifikasi informasi, kemudian menafsirkan atau memilah informasi, menerapkan suatu prosedur atau cara untuk menyelesaikan masalah, menghubungkan antara konsep yang saling berkaitan, menggunakan pemikiran dan penalaran untuk memecahkan suatu permasalahan yang kompleks dan sampai level terakhir yaitu menggeneralisasikan beberapa informasi dan menyusun strategi baru untuk memecahkan persoalan. Dapat disimpulkan bahwa untuk menyelesaikan soal dengan tingkat level yang lebih tinggi membutuhkan pemikiran yang tinggi sehingga dapat melatih siswa berpikir dalam level analisis, evaluasi dan mengkreasi sehingga soal-soal tersebut harus semakin dikembangkan dalam kurikulum 2013 agar dapat mendukung peningkatan kemampuan literasi matematis siswa.

Sama seperti kelompok rendah, siswa kelompok sedang juga mengalami kesulitan di setiap level soal. Diantara 6 level soal maka di level 5 dan level 6 lah siswa yang paling banyak mengalami kesulitan. Hal ini dibuktikan dari rata-rata skor yang diperoleh siswa yang rendah yaitu 0%. Secara umum siswa mampu menyelesaikan soal yang konteksnya bersifat umum dan pertanyaan yang bersifat jelas. Berbeda dengan kelompok rendah yang hanya menyerah saja jika menemukan soal level tinggi, siswa kelompok sedang tetap berusaha menyelesaikan soal walaupun memberikan hasil yang kurang tepat. Hal ini menandakan bahwa motivasi belajar siswa kelompok sedang lebih tinggi daripada siswa kelompok rendah.

Pembelajaran CPS memberikan dampak yang positif untuk kemampuan literasi matematis kelompok sedang. Siswa mampu menyelesaikan soal yang berkaitan dengan konteks dunia nyata sampai level 4. Hal ini berarti sudah bisa mengerjakan soal sampai ke tingkat soal yang sedang. Peningkatan kemampuan literasi tidak lepas dari tes KLM serupa PISA yang merujuk pada penilaian pengetahuan domain, tetapi juga mengaplikasikan pengetahuan tersebut.

Wawancara dengan siswa kelompok sedang memiliki pendapat yang beragam yaitu soal-soal tidak mampu diselesaikan secara keseluruhan yang disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya adalah keterbatasan waktu yang disediakan, kurangnya kesiapan siswa dalam melaksanakan tes, kurangnya pemahaman siswa terhadap inti-inti materi yang diajarkan, kurang latihan, kurang aktif saat belajar diskusi, kurangnya keberanian siswa untuk bertanya kepada guru di kelas dan kurangnya daya ingat siswa serta kurang

terbiasanya siswa dalam menyelesaikan soal dalam bentuk cerita. Sejalan dengan itu, Widyaningrum (2016:169-170) menyatakan bahwa untuk dapat menyelesaikan soal cerita dengan benar diperlukan kemampuan awal, yaitu 1) kemampuan membaca soal, 2) kemampuan menentukan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal, 3) kemampuan membuat model matematika, 4) kemampuan melakukan perhitungan, 5) kemampuan membuat jawaban akhir dengan tepat. Kemampuan-kemampuan awal tersebut dapat menunjang dalam menyelesaikan soal.

Secara umum siswa yang berkemampuan tinggi mampu dalam segala level literasi matematis. Siswa dapat menyelesaikan apa yang sudah direncanakan. Siswa menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan. Analisa siswa dalam menyelesaikan masalah permasalahan baik dan runtut sehingga mudah dipahami. Siswa memberikan kesimpulan yang beralasan serta bahasa yang digunakan logis.

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa Pembelajaran CPS memberikan dampak yang baik terhadap prestasi akademik siswa. Hal ini sejalan dengan penelitian Sumanah, dkk (2014:574) yang menunjukkan bahwa pembelajaran CPS mempunyai dampak yang baik pada prestasi akademik jika dibandingkan dengan pembelajaran konvensional.

5. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa kemampuan literasi matematis siswa kelas VII MTsS Rambatan yang menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe *Creative Problem Solving* (CPS) lebih baik dari pada kemampuan literasi matematis siswa dengan menggunakan pembelajaran konvensional. Kemampuan literasi matematis dengan menggunakan model pembelajaran CPS setelah tes dan hasil wawancara ditemukan hasil bahwa siswa kelompok rendah hanya mampu mencapai 2 level kemampuan literasi matematis. Pada siswa kelompok sedang sudah mampu mencapai 4 level kemampuan literasi matematis. Sedangkan untuk siswa kelompok tinggi sudah mampu mencapai 6 level kemampuan literasi matematis

Berdasarkan hasil penelitian, saran yang diberikan adalah kiranya sekolah dapat menghadirkan pembelajaran matematika yang kontekstual seperti model Kooperatif tipe *Creative Problem Solving* (CPS) dan dapat memberikan soal-soal yang lebih membantu siswa untuk meningkatkan kemampuan literasi matematis yang telah ada. Pada dasarnya,

setiap siswa memiliki kemampuan literasi matematis dalam dirinya, hanya saja tingkat kemampuannya yang berbeda-beda tergantung pengelolaannya.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, Rusdi & Fauzan, Ahmad. (2019). *Analisis Kemampuan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Matematika Model Pisa Pada Siswa Kelas IX SMP di Kota Padang*. Jurnal Edukasi dan Penelitian Matematika, 8(1):110-117
- Irianto, Putri Oviolanda & Febrianti, Lilia Yola. (2017). *Pentingnya Penguasaan Literasi Bagi Generasi Muda Dalam Menghadapi MEA*. The 1st Education and Language International Conference Proceedings Center for International Language Development of Unissula: 640-647
- Johar, Rahmah. (2012). *Domain PISA untuk Literasi Matematika*. Jurnal Peluang, I (1), 30-41. ISSN: 2302-5158.
- Ovan, & Nugroho, S. E. (2017). *Analisis Kemampuan Literasi Matematika Ditinjau dari Metakognisi Siswa pada Model Pisa-Cps*. Unnes Journal of Mathematics Education Research, VI (1), 96-102. p-ISSN: 2252-6455, e-ISSN: 2502-5507.
- Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Methods)*. Bandung: Alfabeta.
- Sumanah, Mardiyana, & Riyadi. (2014). "Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Berorientasi Model Pembelajaran CPS Pada Materi Turunan Kelas IX IPA Program Akselerasi". *Jurnal Elektronik Pembelajaran Matematika* 2(6): 568-591. ISSN: 2339-1685.
- Suryapuspitasari, Betha Kurnia., Wardono & Kartono. (2018). Analisis Soal-Soal Matematika tipe HOTS pada Kurikulum 2013 untuk Mendukung Kemampuan Literasi Siswa. *Prisma, Prosiding Seminar Nasional Matematika*: 876-884.
- Taher, M., & Abtaria, Y. (2017). Efektifitas Pembelajaran Creative Problem Solving Berbasis Eksperimen dalam Pembelajaran Fisika untuk Melatihkan Literasi Teknologi Siswa. *Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Fisika*, III (2), 148-156. ISSN 2442-515x, e-ISSN 2528-1976.
- Tohir, Mohammad. (2019). Hasil PISA Indonesia Tahun 2018 Turun Dibanding Tahun 2015. Tersedia Online: <https://matematohir.wordpress.com/2019/12/03/hasil-pisa-indonesia-tahun2018-turun-dibanding-tahun-2015/> [03 Desember 2019].

Widyaningrum, Amalia Zulvia. (2016). Analisis Kesulitan Siswa dalam Mengerjakan Soal Cerita Matematika Materi Aritmatika Sosial Ditinjau dari Gaya Belajar Siswa Kelas VII SMP Negeri 5 Metro Tahun Pelajaran 2015/2016. *Jurnal I'qra*, I (2), 166-190. ISSN: 2527-449.

**ANALISIS PENGARUH TINGKAT PENGANGGURAN TERBUKA DAN
INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA TERHADAP KEMISKINAN DI
PROVINSI JAWA TENGAH**

***ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF OPEN UNEMPLOYMENT LEVELS AND
HUMAN DEVELOPMENT INDEX ON POVERTY IN CENTRAL JAVA
PROVINCE***

**Indah Purboningtyas¹⁾, Indah Retno Sari¹⁾, Tian Guretno¹⁾, Ari Dirgantara¹⁾, Dwi
Agustina^{1)*}, M Al Haris²⁾**

¹⁾Mahasiswa Program Study S1 Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Muhammadiyah Semarang

*dwiagstina@gmail.com

²⁾Dosen Program Study S1 Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas
Muhammadiyah Semarang

ABSTRACT

This study aims to examine and analyze the effect of the open unemployment rate and human development index on poverty in the Province of Central Java. This type of data uses secondary data obtained from Central Java BPS and journals as research support. This research uses multiple linear model regression tests. Regression result shows that the resulting value of poverty regression = $75.27654 + 0.01877(OUR) - 0,894(HDI)$, The result shows that the level of Open Unemployment Rate (OUR) has a significant effect on poverty levels in Central Java Province in 2010-2019, Human Development Index (HDI) had no effect on poverty levels in Central Java Province in 2010-2019 and the Open Unemployment Rate(OUR) and Human Development Index (HDI) had no effect on the poverty rate in 2010-2019. And the coefficient of determination or R-Square of 0.9445. that means the Open Unemployment Rate(OUR) and Human Development Index (HDI) variables can explain the poverty variable by 94.45%, while other variables explain the remaining 5.5%.

Keywords: Poverty, Open Unemployment Rate, Human Development Index, Multiple Linear Regression Methods

ABSTRAK

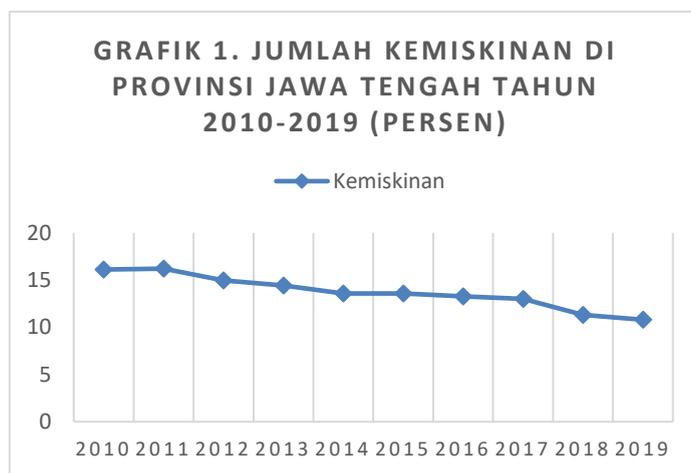
Penelitian ini bertujuan untuk menguji dan menganalisis pengaruh tingkat pengangguran terbuka dan indeks pembangunan manusia terhadap kemiskinan di Provinsi Jawa Tengah. Jenis data menggunakan data sekunder yang diperoleh dari BPS Jawa Tengah dan jurnal sebagai penunjang penelitian. Penelitian ini menggunakan metode regresi linear berganda. Hasil regresi menunjukkan bahwa nilai yang dihasilkan regresi kemiskinan = $75.27654 + 0.01877(TPT) - 0.894 (IPM)$, Hasil menunjukkan tingkat pengangguran terbuka (TPT) berpengaruh signifikan terhadap tingkat kemiskinan di Provinsi Jawa Tengah tahun 2010-2019, Indeks pembangunan Manusia (IPM) tidak berpengaruh terhadap tingkat kemiskinan di Provinsi Jawa Tengah tahun 2010-2019, dan Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) dan Indeks pembangunan Manusia (IPM) tidak berpengaruh terhadap tingkat kemiskinan tahun 2010-2019. Serta koefisien determinasi atau R-Square sebesar 0.9445. itu artinya variable TPT dan IPM mampu menjelaskan

variable kemiskinan sebesar 94,45%, sedangkan 5,5% sisanya dijelaskan oleh variable lain.

Kata kunci: Kemiskinan, Tingkat Pengangguran Terbuka, Indeks Pembangunan Manusia, Metode Regresi Linear Berganda

1 PENDAHULUAN

Kemiskinan didefinisikan sebagai suatu standar hidup yang rendah yaitu suatu tingkat kekurangan materi pada sejumlah atau segolongan orang dibandingkan dengan standar kehidupan yang umum berlaku dalam masyarakat bersangkutan (Suparlan, 1984). Kemiskinan merupakan hal yang kompleks terjadi di Negara Indonesia termasuk di Provinsi Jawa Tengah. Jumlah kemiskinan Provinsi Jawa Tengah dari tahun 2010 sampai 2019 mengalami fluktuatif. Untuk melihat lebih jelasnya jumlah kemiskinan Provinsi Jawa Tengah, dapat dilihat pada grafik berikut :



Sumber : jateng.bps.go.id

Dapat kita lihat dari Grafik1 Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah mencatat bahwa peningkatan tertinggi Tingkat Kemiskinan di Provinsi Jawa Tengah terjadi pada tahun 2011 yaitu sebesar 16,21%. Kemudian ditahun 2012 sampai dengan 2019 cenderung mengalami penurunan mencapai 10,80 % atau sekitar 3743,23 juta penduduk miskin. Melihat data tersebut peneliti merasa tertarik untuk melihat sejauh mana pengaruh faktor Tingkat Pengangguran Terbuka dan Indeks Pembangunan Manusia terhadap Kemiskinan di Provinsi Jawa Tengah dengan menggunakan Metode Regresi Linear Berganda.

Pada Penelitian yang dilakukan oleh (Renta,2017) menyatakan bahwa IPM dan TPT berpengaruh signifikan terhadap penurunan Kemiskinan di Kabupaten dan Kota di Provinsi Jawa Timur tahun 2012-2016. Dalam melakukan Penelitian,Renta Yusti

menggunakan Model Regresi Berganda dengan Judul “Analisis Pengaruh Indeks Pembangunan Manusia (IPM) dan Tingkat Pengangguran Terbuka(TPT) terhadap Kemiskinan Kabupaten dan Kota di Provinsi Jawa Timur”.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Identifikasi Variabel

Variabel dalam penelitian ini terdiri dari: Variabel bebas yang digunakan yaitu:

X1 : Tingkat Pengangguran Terbuka

X2 : Indeks Pembangunan Manusia (IPM) dan

Y : Kemiskinan Jawa Tengah Tahun 2010 - 2019

2.2 Sumber Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini menggunakan data sekunder. Data sekunder merupakan sumber data penelitian yang diperoleh peneliti secara tidak langsung melalui media perantara (diperoleh dan dicatat oleh pihak lain). Data sekunder umumnya berupa bukti, catatan atau laporan historis yang telah tersusun dalam arsip (data dokumenter) yang dipublikasikan atau yang tidak dipublikasikan. Data-data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari website Badan Pusat Statistik Jawa Tengah yaitu www.jateng.bps.go.id

3. PEMBAHASAN

3.1 Deskripsi Tingkat Kemiskinan, Tingkat Pengangguran Terbuka dan Indeks Pembangunan Manusia Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2010-2019

Berikut persentase penduduk Tingkat Kemiskinan, Tingkat Pengangguran Terbuka dan Indeks Pembangunan Manusia Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2010-2019 pada tabel dibawah ini :

**Tabel 1. Persentase Tingkat Kemiskinan, TPT dan IPM
Provinsi Jawa Tengah Pada tahun 2010-2019**

Tahun	Kemiskinan	TPT	IPM
2010	16,11	6,21	66,08
2011	16,21	7,07	66,64
2012	14,98	5,61	67,21
2013	14,44	6,01	68,02

2014	13,58	5,68	68,78
2015	13,58	4,63	69,49
2016	13,27	4,99	69,98
2017	13,01	4,57	70,52
2018	11,32	4,51	71,12
2019	10,8	4,49	71,73

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa tingkat kemiskinan Provinsi jawa tengah pada tahun 2010 sebesar 16,11% mengalami peningkatan menjadi sebesar 16,21% ditahun 2011. Kemudian menurun terus hingga tahun 2019 sebesar 10,8%. Pada Tingkat Pengangguran Terbuka di Provinsi Jawa Tengah cukup berfluktuatif, dimana pada tahun 2010 Tingkat Pengangguran Terbuka Provinsi Jawa Tengah sebesar 6,21% kemudian mengalami peningkatan di tahun 2011 sebesar 7,07%, setelah itu menurun di tahun 2012 sebesar 5,61%, dan meningkat kembali pada tahun 2013 sebesar 6,01%, namun di tahun 2014 hingga tahun 2019 terus mengalami penurunan hingga 4,49%. Dapat dilihat dari tabel diatas bahwa Indeks Pembangunan Manusia di Provinsi Jawa Tengah mengalami peningkatan dari mulai tahun 2010 sebesar 66,64% sampai tahun 2019 sebesar 71,73%.

3.2 Pengujian Asumsi Klasik Variabel Tingkat Pengangguran Terbuka (Variabel Independent) dan Indeks Pembangunan Manusia(Variabel Independent), dan Kemiskinan (Variabel Dependent)

3.2.1 Uji normalitas

Tabel 2. One-sample Kolmogorov-Smirnov Test

D	P-Value
0.3228	1.995

Berdasarkan output kolmogorov smirnov hasil output spss didapatkan bahwa nilai p-value = 0.1995 > $\alpha = 0,05$ sehingga H_0 diterima. Maka dari itu data berdistribusi normal.

3.2.2 Uji Autokorelasi

Hasil nilai test Durbin-Watson untuk menguji autokorelasi yaitu $DW = 1.6802$. Dengan pengujian Durbin-Watson (DW) dengan ketentuan sebagai berikut (Makridakis dkk, 1983):

Tabel 3. Kriteria Durbin Watson

Durbin Watson	Pengertian
$1,65 < DW < 2,35$	Tidak ada autokorelasi
$1,21 < DW < 1,65$ atau $2,35 < DW < 2,79$	Tidak dapat disimpulkan
$DW < 1,21$ atau $DW > 2,7$	Terjadi autokorelasi

Tabel 4. Durbin Watson Test

DW	P-Value
1.6802	0.2269

Berdasarkan hasil output dapat dilihat bahwa nilai DW sebesar 1.6802. maka nilai DW tersebut dalam rentang $1,65 < DW < 2,35$, itu berarti data tersebut tidak terdapat autokorelasi.

3.2.3 Uji Heteroskedastisitas

Tabel 5. Hteroskedastisitas

BP	df	P-Value
3.5607	2	0.1686

Berdasarkan output heteroskedastisitas, diperoleh nilai P-value sebesar 0.1686 dimana artinya $> \alpha = 0,5$ yang artinya data tersebut tidak terjadi masalah heteroskedastisitas

3.2.4 Uji Multikolinieritas

Tabel 6. VIF

TPT	IPM
5.034033	5.03403

Dari hasil output multikolinieritas didapatkan nilai VIF pada variables TPT sebesar 5.034033 dan IPM sebesar 5.034033 . Karena nilai VIF kedua variabel lebih kecil dari 10, maka dapat disimpulkan bahwa data tersebut tidak terjadi multikolinieritas.

3.3 Analisis Regresi Pengaruh Tingkat Pengangguran Terbuka dan Indeks Pembangunan Manusia Terhadap Kemiskinan di Provinsi Jawa Tengah tahun 2010-2019

Untuk mengetahui bagaimana pengaruh Tingkat Pengangguran Terbuka dan Indeks Pembangunan Manusia terhadap Kemiskinan di Provinsi Jawa Tengah tahun 2010-2019, akan dianalisis menggunakan regresi sederhana dan pengolahan data menggunakan program R Versi 3.1.1 untuk mempermudah perhitungan.

3.3.1 Pengujian Pertama (Uji F)

Berdasarkan output, didapatkan nilai F sebesar 59.57 dengan nilai P-value sebesar 4,026 ($p > 0,05$) artinya variable Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) dan variable Indeks Pembangunan Manusia (IPM) secara simultan tidak berpengaruh terhadap tingkat kemiskinan yang ada di Jawa Tengah pada tahun 2010-2019.

3.3.2 Pengujian kedua (Uji T)

Hasil pengujian dengan program R menghasilkan output sebagai berikut:

Tabel 7. Coefficients

	Estimate	Std. Error	t value	Pr (> t)
(Intercept)	75.27654	14.77194	5.096	0.00141**
TPT	0.01877	0.40683	0.046	0.9645
IPM	-0.894	0.18534	-4.823	0.00191 **

Dari uji t, nilai nilai t-value untuk variable TPT (X1) adalah sebesar 0.046 ($p < 0,05$) artinya variable tingkat pengangguran terbuka berpengaruh signifikan terhadap tingkat kemiskinan diprovinsi jawa tengah pada tahun 2010-2019. Selanjutnya untuk variable IPM(X2), data diatas menunjukkan nilai Sig. sebesar -4.823 ($p > 0,05$) artinya variable IPM tidak berpengaruh terhadap tingkat kemiskinan diprovinsi jawa tengah tahun 2010-2019.

3.3.3 Model Regresi

Dari uji regresi yang telah dilakukan dapat dihasilkan model regresi:

$$\text{Kemiskinan} = 75.27654 + 0.01877(\text{TPT}) - 0.894 (\text{IPM})$$

Dari model diatas dapat diartikan jika TPT mengalami kenaikan 1 % maka kemiskinan akan mengalami kenaikan sebesar 0.01877, sedangkan jika IPM naik sebesar 1% maka kemiskinan mengalami penurunan sebesar 0.894.

3.3.4 Koefisien Determinasi (R-Square)

Berdasarkan pengujian yang dilakukan, diketahui koefisien determinasi atau R-Square sebesar 0.9445. itu artinya variable TPT dan IPM mampu menjelaskan variable kemiskinan sebesar 94,45%, sedangkan 5,5% sisanya dijelaskan oleh variable lain.

4. SIMPULAN

Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) berpengaruh signifikan terhadap Tingkat Kemiskinan di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2010-2019. Indeks Pembangunan Manusia (IPM) tidak berpengaruh terhadap Tingkat Kemiskinan di Provinsi Jawa Tengah tahun 2010-2019. Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) dan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) secara simultan tidak berpengaruh terhadap tingkat kemiskinan yang ada di Jawa Tengah pada tahun 2010-2019. Dari uji regresi dihasilkan model regresi Kemiskinan = $75.27654 + 0.01877(TPT) - 0.894 (IPM)$

5. DAFTAR PUSTAKA

- Alhudori M. 2017. "*Pengaruh Ipm, Pdrb Dan Jumlah Pengangguran Terhadap Penduduk Miskin Di Provinsi Jambi*". Universitas Batanghari, *Jurnal Of Economics and Business Vol.1 No. 1*.
- Yustie Renta. 2017. "*Analisis Pengaruh Indeks Pembangunan Manusia (Ipm) Dan pengangguran Terbuka (TPT) Terhadap Kemiskina Kabupaten Dan Kota Di Provinsi Jawa Timur*". Fakultas Ekonomi, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya. Hal. 49-57
- Syahrani, Anisa. 2018. "*Analisis Pengaruh Kemiskinan, Kesehatan Dan Pendidikan Terhadap Indeks Pembangunan Manusia Dalam Perspektif Ekonomi Islam (Studi Kasus Di Kabupaten Pesawaran Tahun 2014-2016)*". SKRIPSI. Fakultas Ekonomi Dan Bisnis Islam. Universitas Islam Negeri Raden Intan. Lampung
- BPS Jawa Tengah. 2020. Kemiskinan
<https://jateng.bps.go.id/dynamictable/2019/01/29/93/persentase-penduduk-miskin-menurut-kabupaten-kota-di-provinsi-jawa-tengah-1996-2019.html>.
Diakses 2 Mei 2020

BPS Jawa Tengah.2020.Tenaga Kerja

(<https://jateng.bps.go.id/dynamictable/2016/12/16/34/tingkat-pengangguran-terbuka-2007-2019.html>). Diakses 2 Mei 2020

BPS Jawa Tengah.2020. Indeks Pembangunan Manusia.

(<https://jateng.bps.go.id/dynamictable/2016/10/17/25/-metode-baru-indeks-pembangunan-manusia-jawa-tengah-menurut-kabupaten-kota-2010-2019.html>).

Diakses 2 Mei 2020



JURNAL SAINTIKA UNPAM

email: jsmu@unpam.ac.id



UNPAM PRESS
Lembaga Penerbit & Publikasi

